



SIGNAUX ACOUSTIQUES
AUDITORY WARNINGS
MANUTENTION MANUELLE
DANS L'ENTREPRISE
POLLUTION EN SIDÉRURGIE
COAL POLICY AND THE INTERNAL
MARKET

PROGRESS IN COAL, STEEL AND RELATED SOCIAL RESEARCH

A EUROPEAN JOURNAL
SUPPLEMENT TO EUROABSTRACTS

DECEMBER
1992

No 14

**PROGRESS IN
COAL, STEEL AND RELATED SOCIAL
RESEARCH**
A European Journal

Edited by the
Commission of the European Communities
Directorate-General XIII
Information Technologies and
Industries, and Telecommunications

Editorial Board

A. FOUARGE
Secrétaire Comité
consultatif CECA

P. F. SENS
Technical steel research
DG XII
Science, Research and Development

F. KINDERMANN
Coal technologies
DG XVII
Energy

W. OBST
Mines and other extractive industries
and

R. HAIGH
Industrial medicine and hygiene
DG V
Employment, Industrial Relations and Social Affairs

T. CARR
Visiting Professor
Royal School of Mines, London

Editors

R. RAPPARINI and P. PROMETTI
Dissemination of Scientific and
Technical Knowledge Unit
DG XIII
Information Technologies and
Industries, and Telecommunications

Publisher

Office for Official Publications
of the European
Communities

Legal notice

Neither the Commission of the European Communities
nor any person acting on behalf of the Commission
is responsible for the use which might be made of
the following information

Avertissement

Ni la Commission des Communautés européennes,
ni aucune personne agissant au nom de la Commission
n'est responsable de l'usage qui pourrait être fait
des informations ci-après.

© ECSC-EEC-EAEC, Brussels · Luxembourg, 1992
CECA-CEE-CEEA, Bruxelles · Luxembourg, 1992

Printed in Belgium

CONTENTS

ECSC ERGONOMICS PROGRAMME

FORSCHUNGSVERTRÄGE
RESEARCH AGREEMENTS
CONVENTIONS DE RECHERCHE

TECHNICAL CONTROL OF NUISANCES AND POLLUTION

INDUSTRIAL HYGIENE IN MINES

GEMEINSCHAFTSNACHRICHTEN
COMMUNITY NEWS
NOUVELLES DE LA COMMUNAUTÉ

COAL POLICY AND INTERNAL MARKET

Official Journal of the European Communities
C 14 of 20 January 1993

PUBLICATIONS

December 1992

ECSC ERGONOMICS PROGRAMME

*Effective Auditory Warning Signals:
The Design Window Technique*

*Conception de signaux acoustiques
d'avertissement efficaces par la méthode
de la fenêtre technique*

*G. J. Coleman & G. C. Simpson
British Coal, UK*

*Approche adoptée dans le cadre
du programme d'action communautaire
ergonomique CECA pour la mise au point
d'une politique de la manutention manuelle
dans l'entreprise*

G.C. Simpson, British Coal, UK

*(This article has been published in English in Progress
No 13, September 1992)*

Effective Auditory Warning Signals: The Design Window Technique

G. J. Coleman & G. C. Simpson
British Coal, UK

Introduction

A great deal of research effort and, more recently, legislation (in the form of Community and National Directives and Standards) has been devoted to the occupational health implications of exposure to high levels of workplace noise. Relatively little attention has however been given to the potential safety implications of such noise. Most industries rely, at least in part, on auditory signals to warn of danger in various forms. Hence there is therefore an immediate area for concern in ensuring that such signals are likely to be reliably heard by the workforce exposed to high levels of workplace noise.

There is, however, an additional concern for, ironically, it is at least feasible that the introduction of the need to wear hearing protection to combat the occupational health risk may create a safety risk by reducing the audibility of warning signals as well as its intended purpose of reducing the impact of high level noise on long term hearing ability.

As the coal mining industry relies almost exclusively on auditory warning signals within its underground operations three projects were established within the ECSC Ergonomics Action Programme to examine

the above issues. This report is a description of the Auditory Signal Design Window technique developed during the projects which is aimed principally at defining the auditory characteristics of a warning signal which can be reliably heard in noise or noise protected conditions.

The full detailed reports of the three projects have been presented in the Final Reports for contracts 7245/11/8/019, 7206/00/8/09 and 7249/13/019.

Determining audibility

At its simplest, signal audibility is a function of three primary variables :

- The hearing ability of the listener.
- The background noise in terms of both frequency and loudness.
- The signal characteristics in terms of frequency and loudness.

However in a working situation, especially where it may be necessary to wear hearing defenders, the situation becomes somewhat more complex. In this situation the factors influencing audibility are shown in Figure 1.

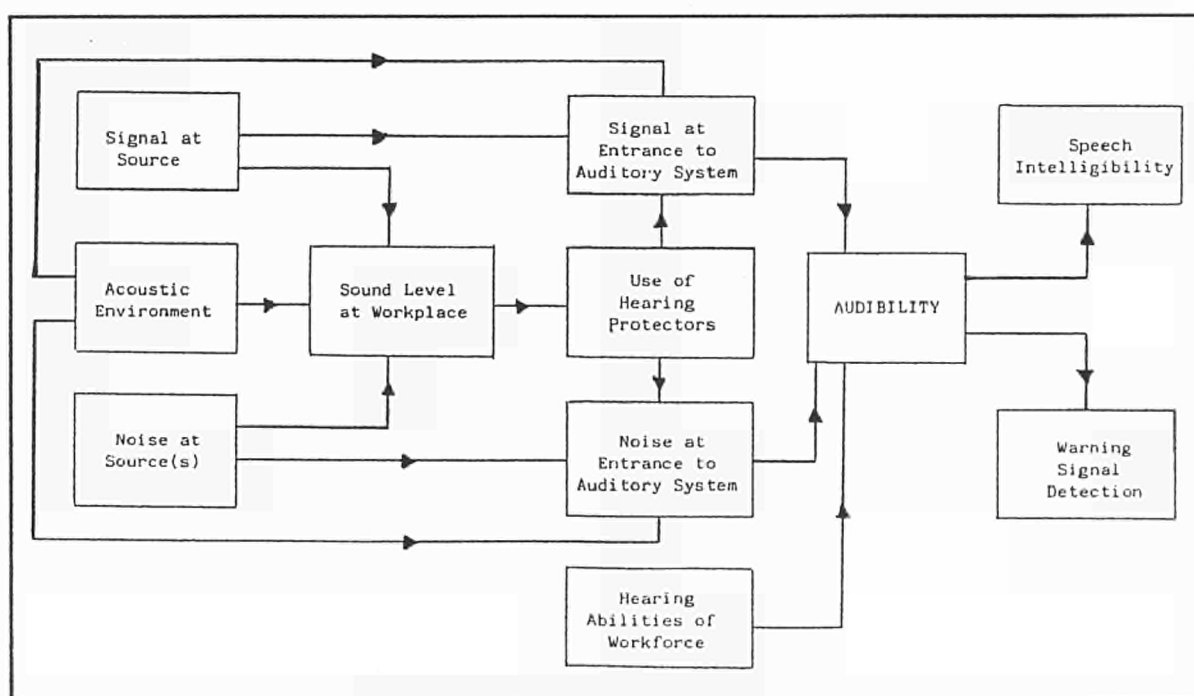


Figure 1 : Factors influencing audibility

Although Figure 1 includes consideration of speech audibility and this issue was covered in the ECSC final reports, this paper is only concerned with non-verbal signals.

In quiet conditions the ability to just hear a signal is a function of the listener's hearing ability. Determination of the hearing ability of the population by audiometric testing will therefore provide information on the absolute threshold and will enable the prediction of audibility in the quiet.

Unfortunately the standard audiometric procedures are designed to provide a "clinical" measure of hearing loss. This creates two problems in relation to developing a measure of signal audibility.

Firstly, it is necessary to carry out corrections to convert hearing loss (the normal output of an audiometric test) into a threshold of audibility and to allow for the fact that people normally listen for signals directly rather than via a headset which is the normal procedure during audiometry.

Secondly, standard audiometric testing employs a regime which requires testing after a period of relative quiet and after the ear canals have been cleaned. This is hardly representative of the circumstances in which people normally listen for signals at work. It was necessary therefore to conduct an "at work" hearing ability survey, in order to have a realistic measure of hearing ability. In these studies, this was achieved by carrying out audiometric examination of men brought from the mine in mid shift with no attempt to clean ear canals, remove excessive wax or to screen for any otological abnormality.

From this survey the 97.5th percentile hearing ability was used to provide the absolute threshold curve to develop the measure of audibility.

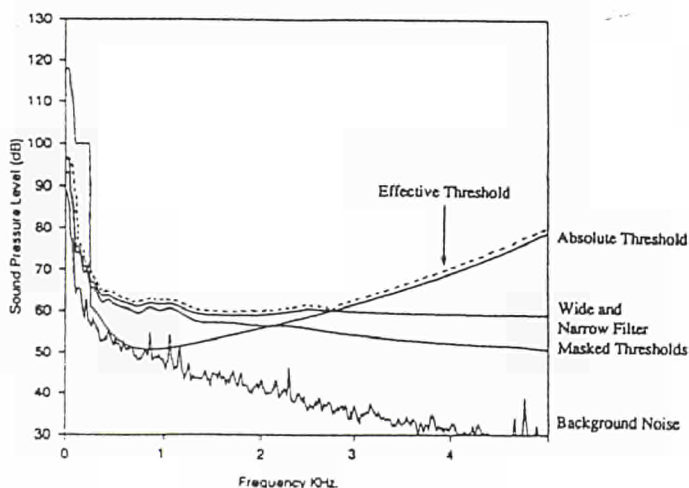


Figure 2(a): Defining the signal design window stage one: plotting the effective threshold

The influence of background noise on signal audibility is to create a masking effect at and around the signal frequencies. The essential concept of masking is that in detecting a pure tone against a background of noise the ear behaves as a single tuned filter with its operational frequency centred on the pure tone. The greater the difference in frequency between a component in the background noise and the frequency of the tone, the less will be the masking effect of that component. However it is now widely recognised that there is considerable individual variation in the "width" of the auditory filter. Those individuals with a narrow auditory filter are less effected by the masking of frequencies around a signal than those with a wide auditory filter. It is necessary therefore to allow for this variation in the calculation of the masking effect of the background noise on signal audibility.

If you plot both the absolute threshold and the masked threshold for a given background noise on the same graph, the two curves will cross with, for part of the frequency range, the absolute threshold being higher (and therefore more critical to audibility) and for the other part the masked threshold being higher and therefore more critical.

The first element in determining audibility is therefore the composite of these two curves which can be described as a minimal effective threshold (See Figure 2(a)).

A warning signal cannot however be based on threshold values, it must be able to gain attention. After an extensive review of the previous literature a figure of 15 dB above threshold was accepted as a reasonable level to reliably gain the attention of an individual who is not actually listening out for a signal to occur.

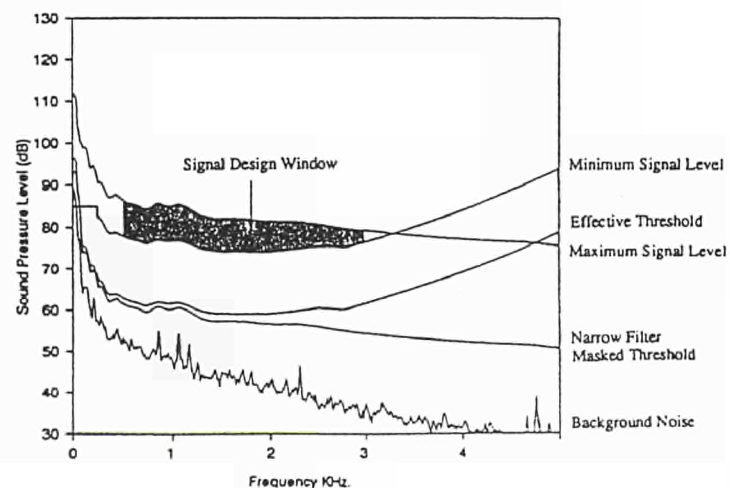


Figure 2(b): Defining the signal design window stage two: plotting the maximum and minimum signal levels

By the addition of a 15 dB increment to the minimum effective threshold a new curve is created which can be considered as the minimum effective signal level.

Having successfully determined the minimal effective signal level, it is now necessary to create a ceiling value (or maximal signal level) for it is essential that warning signals neither startle the listener nor should they contribute significantly to his noise dose in terms of occupational health risk. To achieve this it is necessary to add a further curve to avoid the startle effect. This is set at 25 dB above the lower of two masked threshold to take account of the drop in SPL which will produce startle at speech frequencies and the possible addition to the noise dose.

This combination of building up from the background noise spectrum to the minimal effective signal curve while simultaneously working down using a startle curve creates the design window as shown schematically in Figure 2(b).

Using these components in this form creates a model of signal audibility which predicts that signals with components which fall within the design window derived for that background noise will be reliably heard by the majority of the working population. Signals whose predominant components fall below the design window will still be heard by some, but reliability of hearing the signal can only be assumed for the majority of the workforce if at least one component falls within the design window.

It is relatively easy to accommodate the likely effects of hearing defenders within this approach for the use of hearing defenders effectively changes the absolute threshold curve. Simply modifying the absolute threshold curve to allow for the attenuation effects of a particular form of hearing defenders can therefore predict the influence of those defenders on warning signal audibility at the workplace where the background noise was obtained.

In summary therefore, the signal design window procedure allows for the assessment of signal audibility against the background noise level of a particular workplace. In addition, suitably modified to include the attenuation curve of a hearing defender, it will allow an assessment of the influence of the wearing of hearing defenders on the ability to hear warning signals against a particular background noise.

The procedure is, therefore, generally applicable but provides situation specific answers.

The technique can be used in relation to a range of problems :

- It can be used to provide an objective evaluation of the effectiveness of existing warning signals.
- It can be used to specify the required signal (in terms of loudness and frequency) if the above should prove that existing signals are inadequate.
- It can be used to provide a signal specification for a new worksite.
- It can be used to assess the influence of existing hearing defenders and, if necessary, identify alternatives which are less likely to influence audibility.
- It can be used to check the likely effect of new hearing defenders on signal audibility, thus assisting the development of a rational purchasing policy.
- It can be used to deal with aspects of environmental noise nuisance, for example, "vehicle reversing" warnings on open cast sites can be checked to ensure that the signals are effective without being unnecessarily loud.

Examples of the Use of the Techniques

The technique has proved its utility in each of the above areas within British Coal both during and after the projects mentioned above. Below are two examples which briefly describe the use of the technique in dealing with specific problems.

1. Too loud a signal at a coal preparation plant

The plant concerned used a siren as a general (plant-wide) pre-start warning signal. The men on the site had complained that the siren was too loud at many work stations.

Figure 3 shows the design window for the situation as it existed for those areas of the plant with relatively low local noise levels. The solid vertical lines represent the major components of the existing signals. The dashed vertical line shows the effect of muffling the siren which had been carried out by the plant engineers in an attempt to reduce the complaints. While the muffled signal stopped the nuisance complaints, the men on the plant now complained that the signal was too quiet.

The position of the solid vertical lines to the design window clearly reflects the fact that the signal was too loud, while the dashed vertical line fails to reach the design window, thus objectively confirming the fact that it was now too quiet.

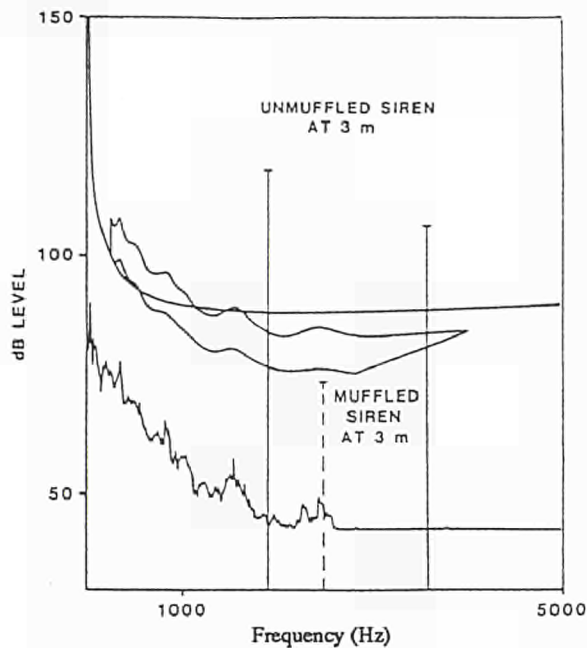


Figure 3 : The design window and existing signals at the plant

Several alternative signals were examined using the technique. Two of these are shown in Figures 4 & 5. The signal in Figure 4 would have clearly been too quiet as none of the components reach the design window. The signal shown in Figure 5 has in fact several components which lie within the design window and will therefore be reliably heard. This was the signal chosen which proved to be effective in practice.

The added benefit was that an appropriate signal was identified without any being purchased. All that was necessary was to know the signal characteristics in terms of designed loudness and the centre frequency of the major signal components.

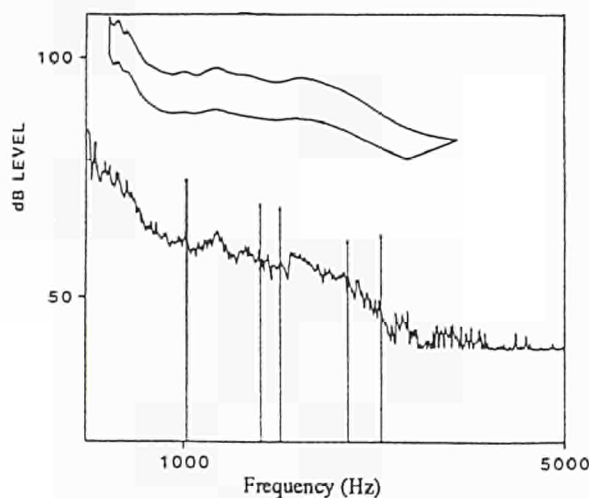


Figure 4 : An alternative signal which proved too quiet

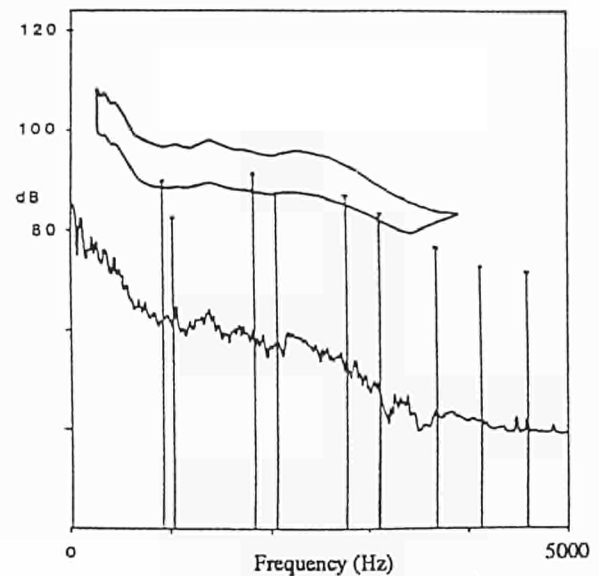


Figure 5 : The chosen signal

2. Comparison of hearing defenders

This example shows how the signal design window can be used to compare the influence of a variety of hearing defenders if used in a given workplace noise environment.

Figure 6 shows the signal design window for the unprotected worker in a relatively low noise environment.

It can be seen clearly that the design window covers a wide range of the frequency spectrum and, therefore that a wide range of signals would prove adequate.

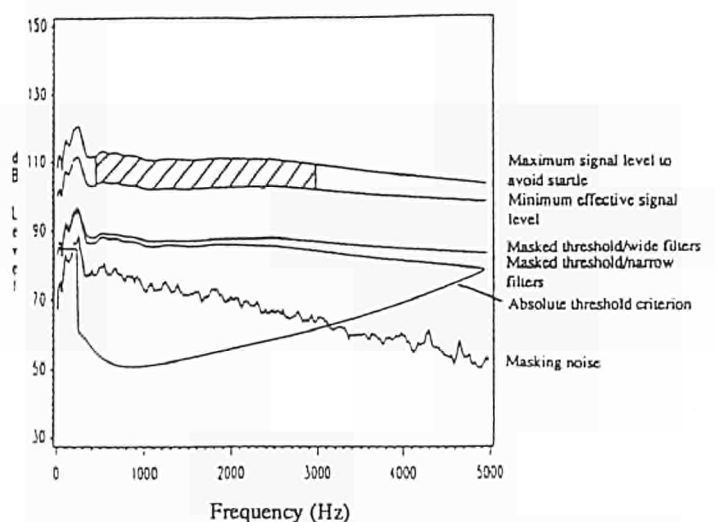


Figure 6 : The signal design window with no hearing protection

Figure 7 shows the effect of wearing a conventional low attenuation hearing defender.

Two points are noteworthy from this figure. First by comparing the absolute threshold curves it is possible to see the effect of the modification created by the inclusion of the attenuation characteristics of the defender. Secondly, although still quite wide, the design window has now been clipped at approximately 2.8 KHz. The effect of this is to reduce the range of signals which remain effective when wearing such defenders in this background noise.

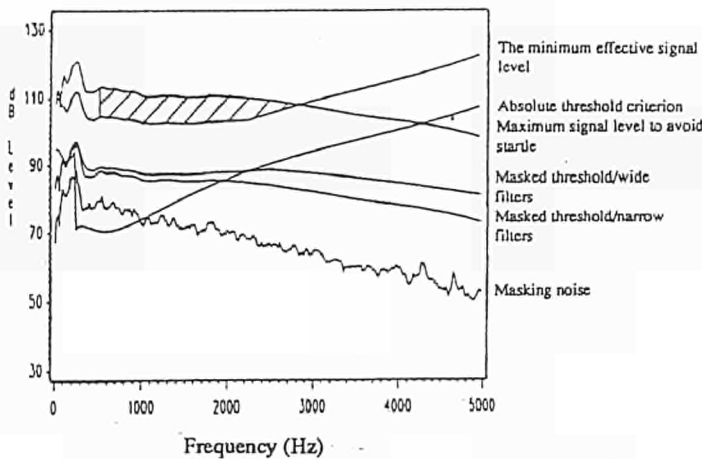


Figure 7 : The effect of a low attenuation hearing defender

The design window technique has shown therefore that the hearing defender which will influence warning signal effectiveness least is the passive non-linear defender. Once again it should be emphasised that this comparison can be undertaken without purchasing any hearing defenders, all you need are the figures which indicate the attenuation curve of those defenders which you intend to study.

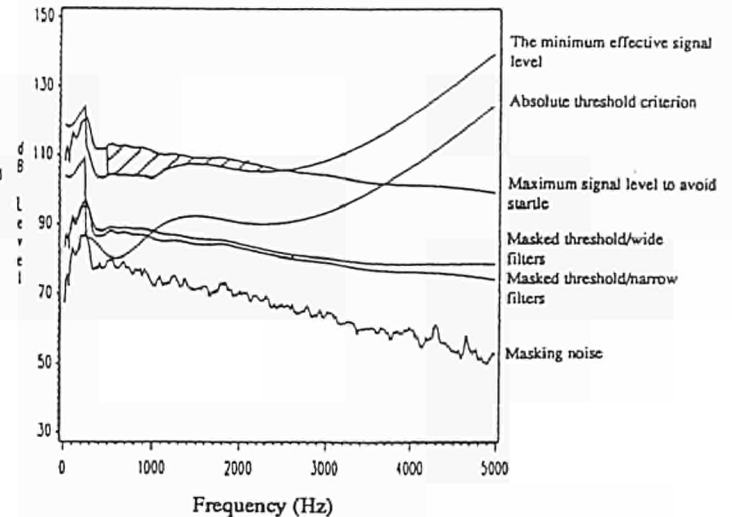


Figure 8 : The effect of a high attenuation hearing defender

Figure 8 shows the effect of wearing a conventional high attenuation defender in the same background noise conditions.

Again the absolute threshold curve can be seen to reflect the change imposed by the attenuation characteristics. This change has two effects.

Firstly the range of acceptable frequencies is further clipped, down to approximately 2.4 KHz. Secondly, the shape of the design window has changed considerably which indicates that to be effective a signal in the range 1 KHz - 2.4 KHz now needs to be 2-3 dB louder than was the case above.

Finally, Figure 9 shows the design window when a passive non-linear hearing defender is used.

The shape of the design window returns to that given with the low attenuation defender (Figure 7) and the frequency range has been extended to approximately 3.2 KHz.

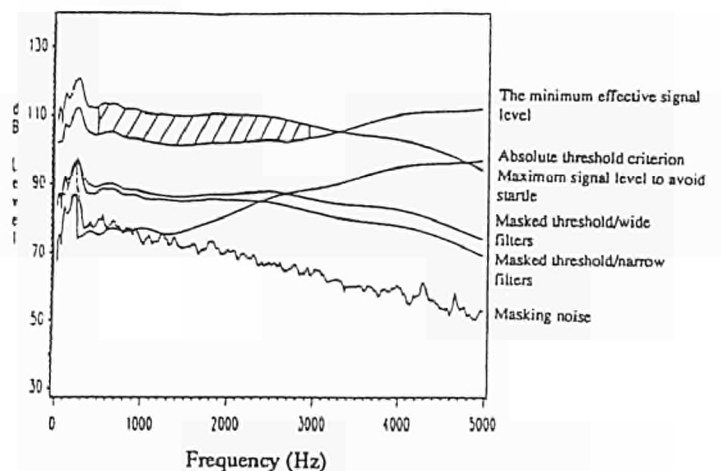


Figure 9 : The effect of a passive non-linear hearing defender

Conclusion

The versatility of the procedure in its ability to generate situation specific answers using a single procedure is clearly shown by the above examples. Further examples are described in Simpson and Coleman (1990). This versatility and utility is also reflected in the quotation below taken from a paper by the Director of the UK Medical Research Council's Hearing Research Unit and the Chief Medical Officer, British Steel (Coles & Sinclair, 1988):

"Until there is standardisation, or regulation on the design characteristics for adequate auditory warning signals, the design window approach of Coleman and his colleagues would seem to provide the most useful set of guidelines".

Appendix : The Signal Design Window Procedure

The procedure essentially consists of a computer programme which works through a series of stages to calculate all the component curves described above and generate a graphical output.

The computer programme, known as SIGWIN, was originally developed as part of the ECSC sponsored projects mentioned above. The early versions of this software were originally developed in Fortran on a DEC PDP 11/34 and later converted for "in-house" use on PCs. No numerical checking of input data was performed and hard copy of the graphically displayed Signal Design Window was obtained by using third party screen dumping utilities.

A further version of the software, SIGWIN2, has been developed subsequent to the ECSC projects. This version has the ability to produce a copy of the display screen on an HP LaserJet II printer built in. It also performs some checking of the input data and produces an ASCII output file containing the data points used to produce the final Design Window graph. This output file is formatted in such a way that it may be read into the Lotus 123 spreadsheet programme or into the Lotus Freelance package. This enables additional data manipulation to be performed and/or high quality graphical output to be produced for incorporation directly into reports.

There are some remaining potential limitations on the use of the procedure beyond British Coal. The most significant of these is that the absolute threshold of hearing and filter characteristics used are based on the "at work" hearing ability of the British Coal workforce. The literature consulted during the projects however suggests that this does not differ markedly from other industrial populations.

Data entry

Prior to using the SIGWIN program, tape recordings of the background noise and auditory signals characteristics are normally made. The recordings are then typically fed through a real time narrow-band analyser (RTA) which is interfaced to feed the data directly to the computer. It is also possible, albeit time consuming and extremely tedious, to take data from the RTA and then manually enter the data to the computer. If a narrow-band RTA is not available the procedure can also be used with 1/3 rd octave data. However, if this approach is used there is an inevitable reduction in precision/sensitivity.

Attenuation data given by hearing defender manufacturers can be used to provide the modifications necessary to the standard absolute threshold curve.

The SIGWIN software reads the background noise, signal and ear defender attenuation data from individual ASCII files. These may be produced using any word processor capable of producing ASCII output or by "printing to file" from most spreadsheet packages.

The first line of each input file is used to provide a descriptive title for the data set. Each successive line should then contain the frequency of the measuring point and the measured level, these two numbers being separated by at least one space. The data points must be arranged in ascending order of frequency. The program will accept up to 400 data points with frequencies in the range of 0 to 5 KHz.

Hardware Requirements

The hardware requirements for version 2.0 of the SIGWIN software are as follows :

- Any IBM or compatible PC.
- 512 Kbytes of memory.
- EGA or VGA display.

Version 2.0 of SIGWIN should also run on PCs with CGA, Hercules or AT&T 6300 graphics cards. Unfortunately, due to the limited hardware available during development it was not possible to test these hardware combinations.

Software Requirements

The host software requirements are as follows :

- MS/PC DOS version 3.1 or higher.

References

Coleman G.J., Leamon T.B., and Drayton I.D.R. **Auditory Communication in the mining industry.** Final Report on ECSC contract no. 7245/11/8/019

Coleman G.J., Graves R.J., Collier S.G., Golding D., Nicholl A.G.McK, Simpson G.C., Sweetland K.F. and Talbot C.F. **Communications in noisy environments.** Final Report on ECSC contract no. 7206/00/8/09

Best C.F., Coleman G.J., Graveling R.A., Simpson G.C. and Talbot C.F. **Improved hearing protection in a mining environment.** Final Report on CEC contract no. 7249/13/019

Coles R.R.A. and Sinclair A. (1988) **Hearing.** In Edwards F.C. & McCallum R.I. (eds) *Fitness for Work* (Oxford University Press)

Simpson G.C. and Coleman G.J. (1990) **Ensuring effective auditory warning signals.** *The Mining Engineer*

Talbot C.F. (1991) **Daw Mill Coal Preparation Plant pre-start warning signals.** British Coal Corporation TSRE Report EB/Serv. 26/91

Talbot C.F. (1992) **An evaluation of the SA-901 and SA-917 Smart Alarms.** British Coal Corporation TSRE Report EB/Serv. 50/92

Conception de signaux acoustiques d'avertissement efficaces par la méthode de la fenêtre technique

G. J. Coleman & G. C. Simpson
British Coal, R.U.

Introduction

De nombreux travaux de recherche et, plus récemment, de travaux législatifs (sous forme de directives et de normes nationales et communautaires) sont consacrés aux effets sur la santé de l'exposition à des niveaux sonores élevés sur le lieu de travail. En revanche, on ne s'est guère préoccupé jusqu'à présent des effets potentiels du bruit pour la sécurité. Or, on utilise dans la plupart des industries des alarmes basées sur des signaux acoustiques. Il existe donc un intérêt immédiat à faire en sorte que ces signaux puissent être perçus à coups sûr par le personnel exposé à des niveaux sonores élevés au travail.

L'intérêt de cette question réside aussi en ce que, paradoxalement, l'obligation de porter des protecteurs auditifs pour se prémunir contre les risques pour la santé peut entraîner un risque pour la sécurité en diminuant l'audibilité des signaux d'avertissement.

L'industrie charbonnière faisant presque exclusivement usage de signaux d'avertissement acoustiques dans le cadre de ses activités souterraines, trois projets de recherche s'intégrant au Programme d'Action Ergonomique de la CECA ont été consacrés à cette question. Le présent rapport

décrit la méthode de conception des signaux développée dans le cadre de ces projets, méthode qui vise essentiellement à définir les caractéristiques d'un signal acoustique d'avertissement pouvant être perçu de façon fiable dans un environnement bruyant ou non bruyant.

On peut trouver le compte rendu complet et détaillé de ces projets dans les rapports finals relatifs aux conventions de recherche 7245/11/8/019, 7206/00/8/09 et 7249/13/019.

Définition de l'audibilité

Dans le cas de figure le plus simple, l'audibilité d'un signal dépend de trois paramètres de base :

- l'acuité auditive de l'individu
- le bruit de fond, défini à la fois en termes de fréquence et d'intensité
- les caractéristiques du signal définies en termes de fréquence et d'intensité.

Dans un environnement de travail, et en particulier lorsque le port de protecteurs d'ouïe peut s'avérer nécessaire, la situation est cependant un peu plus complexe. Les paramètres qui influencent dans ce cas l'audibilité sont représentés à la figure 1.

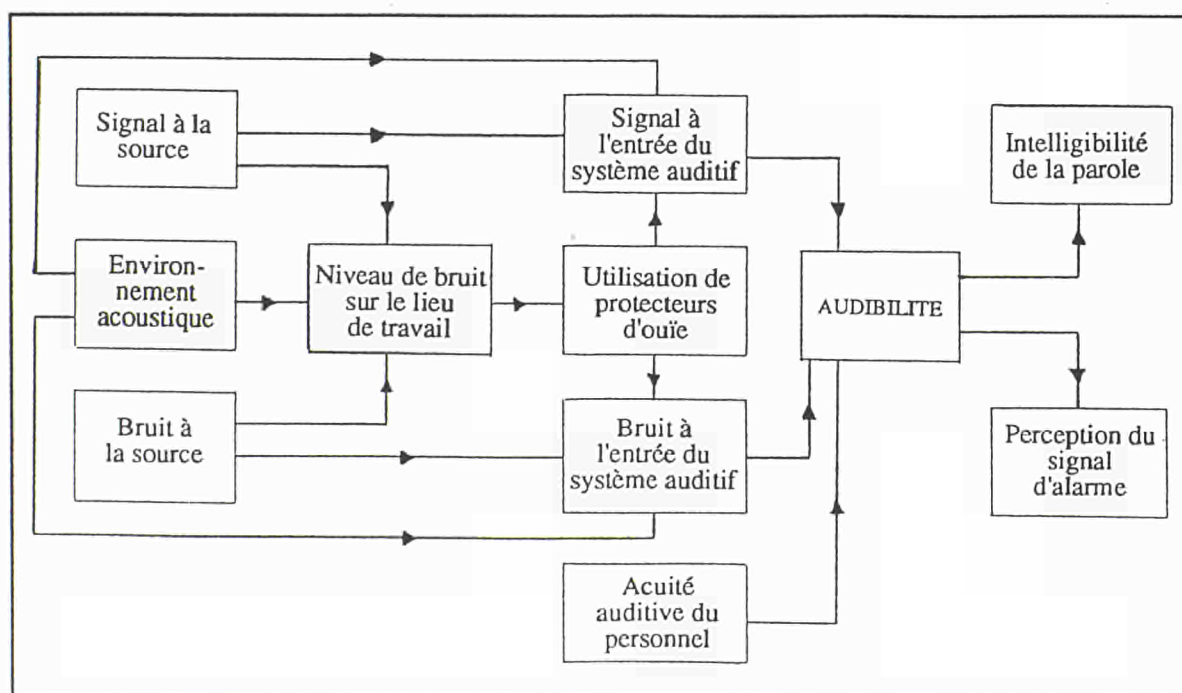


Figure 1 : Paramètres influençant l'audibilité

Bien que la figure 1 fasse référence à l'intelligibilité de la parole, question qui est traitée dans les rapports finals des projets CECA, nous n'aborderons ici que les signaux non verbaux.

Dans un environnement non bruyant, l'aptitude à percevoir un signal dépend de l'acuité auditive de l'auditeur. La mesure de l'acuité auditive de la population au moyen de tests audiométriques peut par conséquent fournir des indications sur les seuils d'audition absolus et permettre ainsi de déterminer l'audibilité en environnement non bruyant.

Malheureusement, les tests audiométriques usuels visent à fournir une évaluation "clinique" de la perte auditive. Cela pose deux types de difficultés lorsqu'on souhaite développer une mesure de l'audibilité d'un signal.

Premièrement, on est obligé de corriger les résultats afin de convertir la perte d'audition (grandeur que l'on obtient à l'issue d'un test audiométrique) en un seuil d'audibilité et de tenir compte du fait que les individus perçoivent généralement le signal directement et non à travers des écouteurs, comme c'est le cas lors des tests audiométriques.

Deuxièmement, les tests audiométriques classiques sont effectués après une période de calme relatif et après nettoyage des conduits auditifs. Or, il s'agit là de conditions peu représentatives de celles dans lesquelles les individus perçoivent habituellement les signaux sur leur lieu de travail. Aussi a-t-il fallu effectuer une étude de l'acuité auditive "au travail" afin d'obtenir une mesure réaliste de ce paramètre. Pour ce faire, des mineurs remontés du fond en milieu de poste ont été soumis à un test audiométrique sans que l'on ait cherché au préalable à nettoyer leurs conduits auditifs, à éliminer l'excès de cérumen, ou à détecter d'éventuelles anomalies otologiques.

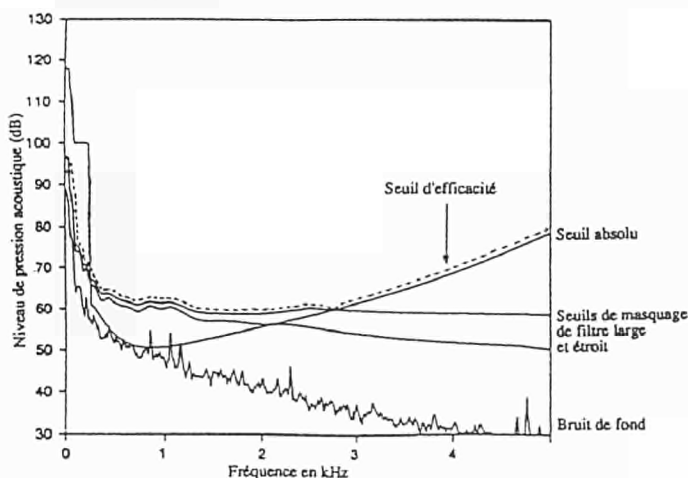


Figure 2(a): Première étape de la définition de la fenêtre technique du signal: tracer la courbe du seuil d'efficacité

Le niveau auquel 97,5 % des sujets de l'étude perçoivent le signal a servi de base pour l'établissement de la courbe du seuil d'audition absolu, destiné à mettre au point une mesure de l'audibilité.

L'influence du bruit ambiant sur l'audibilité du signal se caractérise par un effet de masquage de la fréquence du signal et des fréquences voisines. Le concept fondamental de masquage signifie qu'en cherchant à détecter un ton pur dans une ambiance bruyante, l'oreille se comporte comme un filtre dont la fréquence opérationnelle est centrée sur le ton pur. Plus la différence entre la fréquence d'une composante du bruit de fond et la fréquence du signal est grande, moins l'effet masquant de cette composante sera important. Cependant, il est désormais largement admis que la "largeur" du filtre auditif varie considérablement d'un individu à l'autre. Les individus ayant un filtre auditif étroit sont moins gênés par le masquage des fréquences voisines du signal que ceux ayant un filtre auditif large. Il convient donc de tenir compte de cette variabilité lors de l'évaluation de l'effet masquant du bruit de fond sur l'audibilité du signal.

Si on porte sur un même graphique le seuil d'audibilité absolu et le seuil de masquage pour un niveau donné de bruit de fond, on constate que les deux courbes se croisent, avec une partie de la gamme des fréquences où le seuil absolu est supérieur au seuil de masquage, et l'autre partie où la situation est inversée.

Le premier élément à intégrer dans le calcul de l'audibilité est donc la combinaison de ces deux courbes, qui constitue un "seuil d'efficacité minimum" (voir figure 2(a)).

Cependant, la définition d'un signal d'alarme ne peut pas être basée sur des valeurs seuils, car le signal

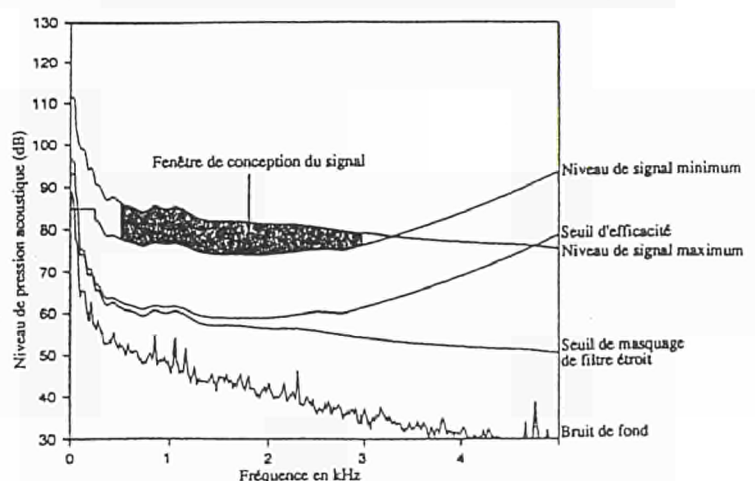


Figure 2(b): Deuxième étape de la définition de la fenêtre technique de conception du signal: indiquer les niveaux maximum et minimum du signal

doit être apte à capter l'attention. Après passage en revue de la littérature existante dans ce domaine, on a fixé à 15 dB au-dessus de ce seuil le niveau nécessaire pour qu'un signal capte l'attention d'un individu non occupé à le guetter.

En ajoutant 15 dB au seuil d'efficacité minimum, on obtient une nouvelle courbe qui représente le niveau minimal d'efficacité du signal.

Ce niveau minimal d'efficacité étant défini, il faut ensuite déterminer le niveau plafond (ou niveau de signal maximum) car il est essentiel que les signaux d'avertissement ne provoquent pas de réaction instinctive de l'auditeur et n'augmentent pas sa charge sonore dans des proportions dangereuses pour sa santé. On a donc ajouté une courbe supplémentaire correspondant au seuil de réaction instinctive. Celui-ci a été fixé à 25 dB au-dessus du plus bas de deux seuils de masquage afin de tenir compte de la baisse de niveau de pression acoustique qui produirait une réaction instinctive aux fréquences des signaux vocaux ainsi que de l'augmentation possible de la dose sonore.

Cette double démarche consistant à construire la courbe d'efficacité minimale du signal à partir du spectre du bruit de fond, tout en opérant un glissement via une courbe de réaction instinctive aboutit à la "fenêtre" technique de conception du signal représentée schématiquement à la figure 2(b).

On dispose ainsi d'un modèle d'audibilité du signal: tout signal dont les composantes se situent dans la fenêtre technique calculée pour un niveau donné de bruit de fond peut être considéré comme suffisamment audible pour la majorité des travailleurs. Les signaux dont les principales composantes se situent en-dessous de la fenêtre technique pourront être perçus par certains travailleurs, mais pour que la perception soit assurée de manière fiable pour la majorité d'entre eux, il faut qu'une composante au moins du signal se situe dans la fenêtre.

Il est relativement aisé d'incorporer dans ce schéma les effets probables sur la perception des signaux du port de protecteurs d'ouïe, car celui-ci se répercute sur la courbe d'audibilité absolue. En modifiant simplement cette courbe pour tenir compte de l'atténuation obtenue grâce à différents types de protecteurs, on peut prévoir l'influence de ces protecteurs sur l'audibilité des signaux d'avertissement sur le lieu de travail où le bruit de fond a été mesuré.

En résumé, la procédure de la "fenêtre technique de conception du signal" permet de mesurer l'audibilité d'un signal compte tenu du niveau de bruit de fond à

un poste de travail particulier. En outre, convenablement adaptée pour tenir compte de la courbe d'atténuation d'un protecteur auriculaire, elle permet d'évaluer les effets du port de ce protecteur sur l'audibilité des signaux pour un niveau de bruit de fond donné.

Il s'agit donc d'une procédure d'application générale, mais qui fournit aussi des réponses adaptées à des situations spécifiques.

Elle peut être utilisée dans de nombreux contextes, notamment:

- pour fournir une évaluation objective de l'efficacité de signaux d'avertissement existants ;
- pour définir les caractéristiques optimales des signaux (intensité et fréquence) au cas où l'évaluation susmentionnée a révélé que les signaux existants étaient inadaptés ;
- pour établir les spécifications d'un signal destiné à un nouveau site ;
- pour évaluer les effets des protecteurs d'ouïe utilisés et identifier, le cas échéant, des solutions mieux appropriées ;
- pour mesurer l'impact probable des nouveaux protecteurs d'ouïe sur l'audibilité des signaux et contribuer ainsi au développement d'une politique d'achat rationnelle ;
- pour remédier dans certains cas aux nuisances acoustiques, par exemple en vérifiant que les signaux de recul des engins utilisés dans les exploitations à ciel ouvert sont efficaces sans être inutilement bruyants.

Exemples d'utilisation de la méthode

Cette méthode a été appliquée avec succès chez British Coal dans chacune des situations susmentionnées, à la fois pendant les projets de recherche mentionnés précédemment et après ceux-ci. Voici deux exemples illustrant brièvement l'application de cette technique à la résolution de problèmes particuliers.

1. Sirène trop bruyante dans une installation de préparation du charbon

L'usine en question utilisait une sirène comme signal de mise en marche général (pour l'ensemble de l'usine). Le personnel du site s'était plaint, trouvant que la sirène était trop forte en de nombreux endroits.

La figure 3 montre la fenêtre technique correspondant aux zones de l'usine où le niveau sonore était relativement bas. Les lignes verticales pleines représentent les principales composantes des signaux existants. La ligne pointillée verticale

représente les caractéristiques du signal après que les ingénieurs du site eurent assourdi la sirène pour tenter de limiter les nuisances. Le personnel du site cessa effectivement de se plaindre de la gêne occasionnée par le bruit, mais trouva alors que le signal était trop faible.

La position des lignes pleines par rapport à la fenêtre technique montre clairement que le signal était trop fort, tandis que le fait que la ligne pointillée n'atteigne pas la fenêtre prouve qu'il était ensuite effectivement trop faible.

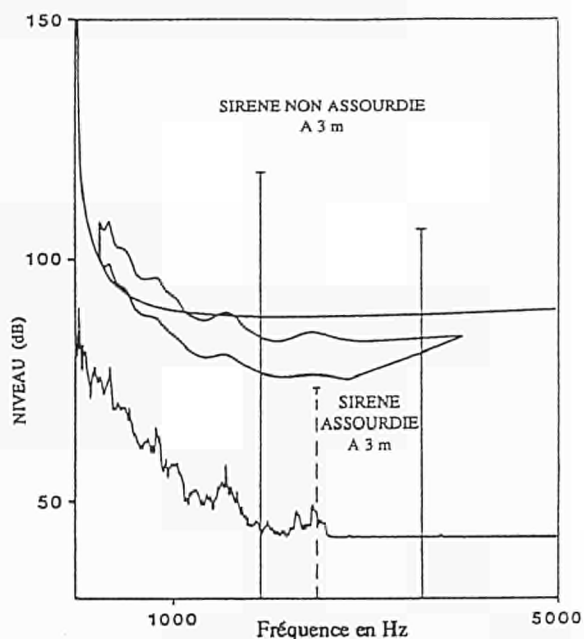


Figure 3 : La fenêtre technique et les signaux en usage sur le site

Plusieurs signaux de remplacement furent analysés à l'aide de cette procédure. Les caractéristiques de deux d'entre eux sont représentées aux figures 4 et 5. Le signal présenté à la figure 4 aurait de toute évidence été trop faible, car aucune de ses composantes n'atteint la fenêtre technique. En revanche, plusieurs

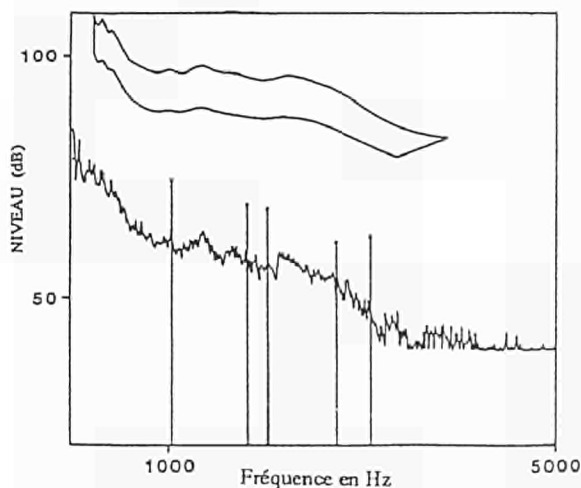


Figure 4 : L'une des solutions envisagées: le signal est trop faible

composantes du signal de la figure 5 se situant dans la fenêtre technique, on pouvait supposer qu'il serait suffisamment audible. Ce signal a donc été retenu et il s'est effectivement révélé efficace dans la pratique.

Autre avantage du recours à cette méthode, elle a permis de sélectionner un signal approprié sans en acheter aucun, puisqu'il suffisait de déterminer les caractéristiques du signal en termes de niveau sonore de conception et de fréquence centrale des principales composantes.

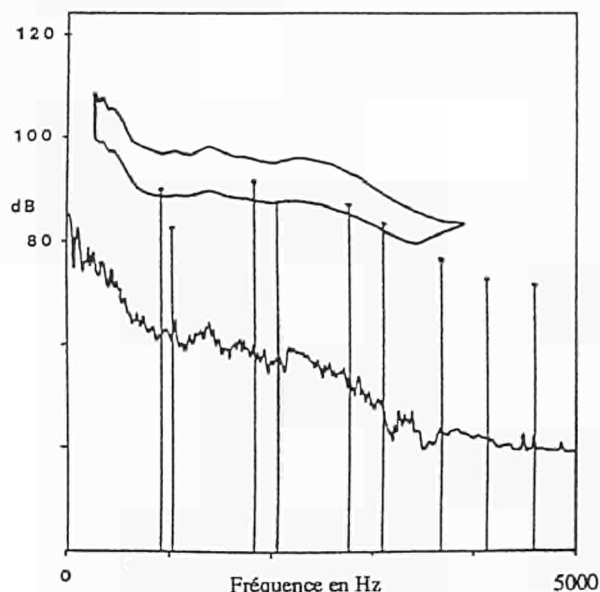


Figure 5 : Le signal retenu

2. Comparaison de protecteurs d'ouïe

Ce second exemple illustre la façon dont la fenêtre de conception des signaux peut être utilisée pour comparer les effets respectifs de différents protecteurs d'ouïe en présence d'un bruit de fond donné.

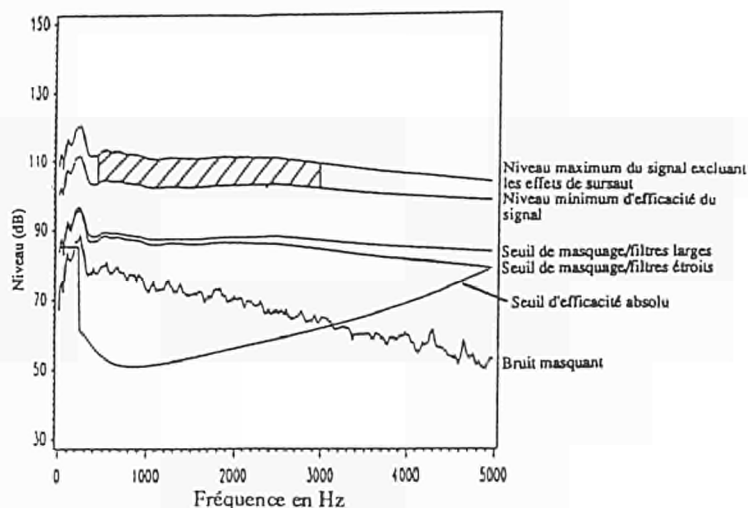


Figure 6 : Fenêtre technique du signal en l'absence de protection

La figure 6 montre la fenêtre de conception du signal pour un travailleur non protégé, en présence d'un niveau de bruit ambiant relativement bas.

On constate que la fenêtre technique couvre une grande partie du spectre de fréquences, ce qui signifie que la gamme des signaux susceptibles de convenir est large.

La figure 7 illustre l'effet du port d'un protecteur acoustique traditionnel à faible capacité d'atténuation sur l'audibilité des signaux.

Deux remarques méritent d'être faites au sujet de cette figure. Tout d'abord, si on compare les courbes des seuils absolus, on peut voir quel est l'effet produit par l'intégration des performances d'atténuation du protecteur. Deuxièmement, si la fenêtre technique est encore assez large, on constate que sa limite se situe désormais aux alentours de 2,8 kHz. La gamme des signaux qui demeurent efficaces avec ce type de protection et compte tenu du bruit ambiant prédéfini est donc plus réduite.

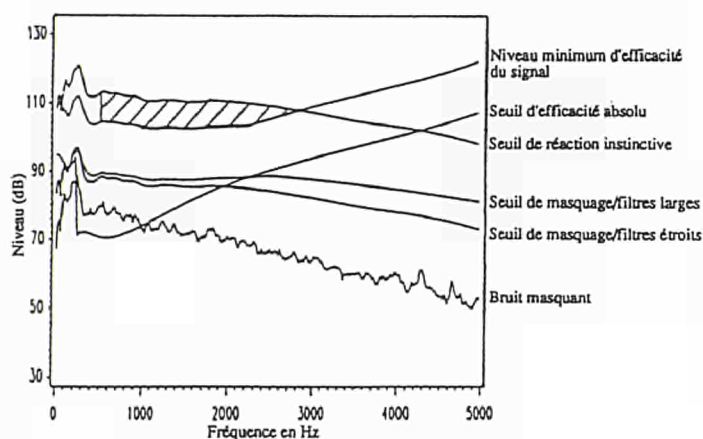


Figure 7 : Effets du port d'un protecteur à faible atténuation

La figure 8 montre l'influence sur l'audibilité des signaux du port d'un protecteur d'ouïe traditionnel à forte atténuation, avec un même niveau de bruit ambiant.

Là encore, l'atténuation produite par le port du protecteur se reflète sur le seuil d'audibilité absolu. Le changement ainsi introduit a deux effets.

Premièrement, la gamme des fréquences acceptables est encore plus réduite, puisqu'elle s'arrête dans ce cas à environ 2,4 kHz. Deuxièmement, la forme de la fenêtre technique

est nettement différente, traduisant le fait que pour qu'un signal compris dans la gamme de fréquence 1 kHz-2,4 kHz soit efficace, son intensité doit être de 2 à 3 dB plus élevée que dans le cas précédent.

Enfin, la figure 9 montre la fenêtre technique du signal en cas de port d'un protecteur d'ouïe non-linéaire passif.

La forme de la fenêtre technique se rapproche alors de celle obtenue avec un protecteur à faible atténuation (figure 7) et la gamme de fréquences est plus étendue, allant jusqu'à 3,2 kHz.

Le recours à la méthode des fenêtres techniques démontre donc que le protecteur influençant le moins l'audibilité du signal d'avertissement est le protecteur non-linéaire passif. Soulignons là encore qu'une telle comparaison peut être menée à bien sans nécessiter l'achat d'aucun protecteur d'ouïe, puisqu'il suffit de disposer des données relatives aux performances d'atténuation des protecteurs que l'on se propose d'évaluer.

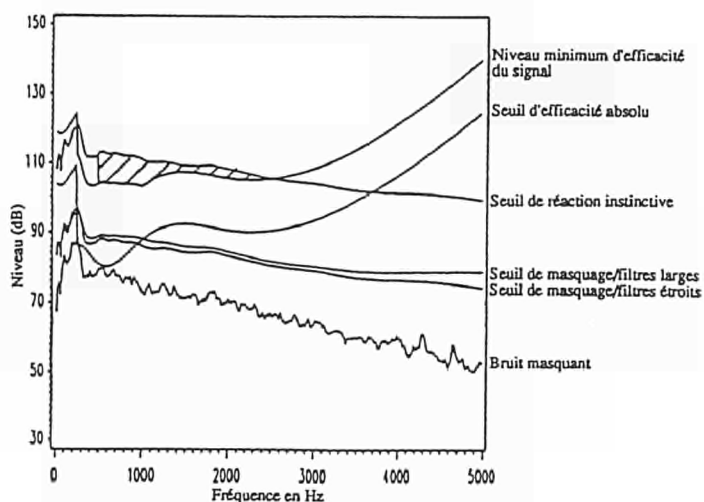


Figure 8 : Effets du port d'un protecteur d'ouïe à forte atténuation

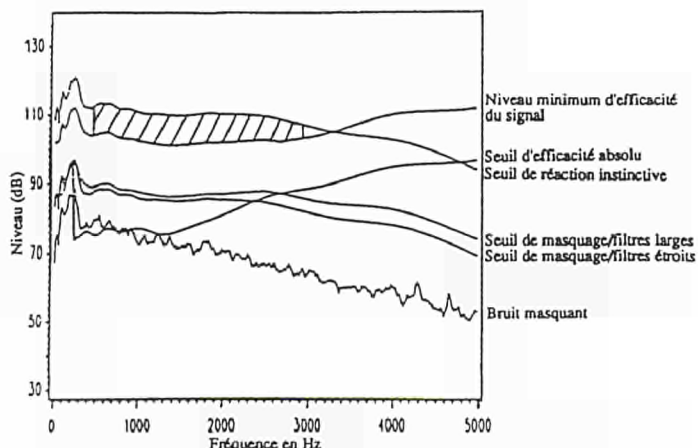


Figure 9 : Effets du port d'un protecteur d'ouïe non-linéaire passif

Conclusions

Les exemples ci-dessus mettent clairement en évidence la souplesse avec laquelle cette méthode permet d'apporter des réponses à des situations concrètes. D'autres exemples sont décrits dans le document de Simpson et Coleman (1990). La souplesse et l'utilité de cette méthode sont également attestées par la citation ci-dessous, extraite d'un rapport établi par le Directeur de l'Unité de recherches acoustiques du Comité britannique de la recherche médicale (UK Medical Research Council) et par le Médecin-chef du Service de médecine du travail de British Steel (Coles & Sinclair, 1988) :

"En attendant l'établissement de normes ou de règles relatives aux caractéristiques de conception des signaux d'avertissement acoustiques, la méthode des fenêtres techniques développée par Coleman et ses collaborateurs apparaît comme un instrument d'orientation de la plus haute utilité".

Annexe : Méthode de la fenêtre technique de conception des signaux

La méthode consiste principalement en un programme informatique qui, procédant par étapes, calcule toutes les courbes de composantes décrites précédemment et produit un résultat sous forme graphique.

Le logiciel, baptisé SIGWIN, a été développé à l'origine dans le cadre des projets CECA susmentionnés. Les premières versions de ce logiciel ont été écrites en Fortran sur un processeur DEC 11/34, puis le logiciel a été converti en vue d'une exploitation "maison" sur PC. Aucun contrôle numérique des données à traiter n'a été effectué et des copies de la représentation graphique sur écran de la fenêtre technique du signal ont été réalisées à l'aide de dispositifs d'impression appartenant à des firmes externes.

Une nouvelle version du logiciel, SIGWIN 2, a été développée postérieurement aux projets CECA. Elle permet la réalisation de copies d'écran sur imprimante laser HP. Elle exécute également le contrôle des données à traiter et produit un fichier sortie ASCII contenant l'ensemble des points de mesure utilisés pour produire le graphique final. Le fichier sortie est formaté de manière à pouvoir être lu dans le tableur Lotus 123 ou dans le progiciel Lotus Freelance. Cette possibilité permet d'exécuter des manipulations de données supplémentaires et/ou de produire des sorties graphiques de haute qualité pouvant être incorporées directement dans des rapports.

Il existe cependant encore certaines limites à l'utilisation de cette technique en dehors de British Coal. La principale d'entre-elles réside en ce que le seuil d'audition absolu et les caractéristiques de filtration utilisés sont basés sur la mesure de l'acuité auditive "au travail" du personnel de British Coal. Les ouvrages de référence consultés dans le cadre des recherches suggèrent cependant qu'elle ne diffère pas notablement de celle du personnel des autres secteurs industriels.

Introduction des données

Avant d'utiliser le logiciel SIGWIN, on procède normalement à des enregistrements sur bande magnétique des caractéristiques du bruit ambiant et des signaux acoustiques. Habituellement, les enregistrements sont ensuite introduits dans l'ordinateur par l'intermédiaire d'un analyseur en temps réel à bande étroite. Il est également possible, bien qu'il s'agisse là d'une procédure longue et extrêmement fastidieuse, de prendre les données de l'analyseur et de les introduire manuellement dans l'ordinateur. Si on ne dispose pas d'un analyseur à bande étroite, on peut aussi procéder avec des données d'un tiers d'octave. Néanmoins, cette procédure implique inévitablement une perte de précision et de sensibilité.

Les caractéristiques d'atténuation des protecteurs d'ouïe indiquées par les fabricants peuvent être utilisées pour apporter à la courbe du seuil d'audibilité absolu les modifications nécessaires ;

Le logiciel SIGWIN lit les données relatives au bruit de fond, au signal et aux performances d'atténuation des protecteurs d'ouïe dans différents fichiers ASCII. Ces fichiers peuvent être réalisés avec n'importe quel logiciel de traitement de texte ou par "impression pour fichier" à partir de la plupart des tableurs.

Sur la première ligne de chaque fichier d'entrée, on inscrit le descriptif du fichier. Sur chacune des lignes suivantes sont indiqués la fréquence et le niveau sonore au point de mesure, ces deux nombres étant séparés par au moins un espace. Les points de mesure doivent être disposés par ordre de fréquence croissante. Le programme peut accepter jusqu'à 400 points de mesure, dans la plage de fréquences de 0 à 5 kHz.

Matériel requis

La version 2.0 du logiciel SIGWIN nécessite le matériel suivant :

IBM PC ou compatible.
512 Koctets de mémoire vive.
Ecran EGA ou VGA.

La version 2.0 de SIGWIN devrait également pouvoir fonctionner sur PC avec cartes graphiques CGA, Hercules ou AT&T 6300. Malheureusement, compte tenu du peu de matériel disponible durant les travaux, il n'a pas été possible de tester ces configurations.

Logiciel requis

MS-DOS version 3.1 ou version ultérieure.

Références

Coleman G.J., Leamon T.B., et Drayton I.D.R. Communication acoustique dans l'industrie minière. Rapport Final du projet CECA n° 7245/11/8/019

Coleman G.J., Graves R.J., Collier S.G., Golding D., Nicholl A.G.McK, Simpson G.C., Sweetland K.F. et Talbot C.F. La Communication en milieu bruyant. Rapport Final du projet CECA n° 7206/00/8/09

Best C.F., Coleman G.J., Graveling R.A., Simpson G.C. et Talbot C.F. Amélioration de la protection acoustique en milieu minier. Rapport Final du projet CECA n° 7249/13/019

Coles R.R.A. and Sinclair A. (1988) *Hearing*. In Edwards F.C. & McCallum R.I. (eds) *Fitness for Work* (Oxford University Press)

Simpson G.C. and Coleman G.J. (1990) *Ensuring effective auditory warning signals*. *The Mining Engineer*

Talbot C.F. (1991) *Daw Mill Coal Preparation Plant pre-start warning signals*. British Coal Corporation TSRE Report EB/Serv. 26/91

Talbot C.F. (1992) *An evaluation of the SA-901 and SA-917 Smart Alarms*. British Coal Corporation TSRE Report EB/Serv. 50/92

Approche adoptée dans le cadre du programme d'action communautaire ergonomique CECA pour la mise au point d'une politique de la manutention manuelle dans l'entreprise

G.C. Simpson
Head of Ergonomics
Technical Services & Research Executive
British Coal Corporation

Résumé

Après plusieurs années de financement de projets de recherche dans les industries charbonnières et sidérurgiques de la Communauté européenne, le Comité d'experts institué dans le cadre du Programme d'Action Communautaire Ergonomique CECA a créé un groupe de travail chargé de faire le point des études réalisées, au titre des programmes, sur la manutention manuelle sûre.

Après avoir examiné les projets antérieurs, le groupe de travail est arrivé à une seule et unique conclusion, à savoir que, si les recherches réalisées dans le cadre des programmes étaient d'excellente qualité et avaient produit des résultats extrêmement valables, elles n'ont en fait abouti à rien de concret qui soit directement applicable dans le cadre des activités journalières dans les industries charbonnières et sidérurgiques.

Après de plus amples discussions, le groupe a identifié trois domaines dans lesquels une réflexion plus approfondie s'impose si l'on veut que les programmes puissent réaliser l'objectif qui leur a été fixé, à savoir de convertir la recherche scientifique en une information directement et immédiatement utilisable dans les industries. Le premier de ces domaines est la formation, le deuxième est la question (traitée peu de temps après dans la directive CEE) d'une procédure d'évaluation, et le troisième est la confection d'un document présentant la discipline de la manutention manuelle sous une forme simple, "pré-digérée", et proposant des solutions de nature à réduire les risques liés aux opérations de manutention manuelle, ces solutions devant être de préférence faciles à mettre en oeuvre au niveau local et relativement peu onéreuses.

Le présent article contient essentiellement une brève description du document élaboré en rapport avec le troisième des objectifs susmentionnés.

Introduction

Depuis environ 25 ans, l'ergonomie suscite un vif intérêt dans le cadre des programmes de recherche CECA de la direction "Santé et Sécurité". Depuis la deuxième moitié des années 1970, les programmes d'action ergonomique CECA ont été l'une des principales sources (non militaires) de financement de la recherche ergonomique en Europe.

Etant donné la nature de la production charbonnière et sidérurgique, il n'est peut-être pas surprenant de constater que la manutention manuelle en particulier et le risque de lésions biomécaniques en général ont été l'un des thèmes de recherche les plus "populaires" dans les programmes d'action ergonomique.

De nombreux projets de recherche représentant pratiquement toutes les industries charbonnières et sidérurgiques de la Communauté ainsi que plusieurs projets conduits par des universités ont été menés à bien au cours des années 1970 ainsi qu'au début des années 1980.

L'un des plus connus de ces projets est peut-être l'étude réalisée en 1980 par l'Université de Surrey avec l'aide financière de la CECA et publiée sous le titre "Niveaux limites de force dans les travaux manuels".

A la fin de la première moitié des années 1980, le Comité d'experts du Programme d'Action Ergonomique a examiné les projets antérieurs afin

d'identifier les principaux domaines d'intérêt pour le quinquennat de financement suivant. Au cours de cet examen, le groupe de travail "Risques de dommages biomécaniques" est arrivé à la conclusion que, bien que les projets antérieurs en matière de manutention manuelle et de problèmes annexes aient donné lieu à un nombre important de recherches de qualité, ils n'ont en fait guère eu de résultats directement utilisables par des non-spécialistes dans l'activité quotidienne des industries charbonnières et sidérurgiques.

A l'issue d'une discussion, le groupe de travail a identifié au départ quatre domaines dans lesquels il s'avérait nécessaire d'intensifier les travaux afin de "traduire" les recherches scientifiques en matière de manutention manuelle sous une forme qui en rende l'accès et l'utilisation plus commodes pour les personnes chargées, dans les industries en question, de réduire les risques liés aux opérations de manutention manuelle (par exemple, les ingénieurs de sécurité).

Ces quatre domaines étaient les suivants :

1. formation
2. évaluation des risques
3. présentation sous une forme accessible des informations de base concernant les recherches
4. résumé de solutions peu onéreuses, basées sur des données scientifiques et pouvant être adaptées à toute une série d'opérations de manutention.

Le groupe de travail s'est rendu compte rapidement qu'il convenait de relever le niveau général de la formation dispensée dans de nombreuses entreprises (et cela pas seulement dans les industries charbonnières et sidérurgiques). Cependant, l'une des améliorations les plus importantes que le groupe préconisait lui interdisait aussi de formuler des recommandations spécifiques. L'idée qu'il défendait était en effet que la formation dispensée devait être adaptée dans une large mesure à la situation et axée directement sur les problèmes de manutention existant dans une installation ou un département donné. Dans ces conditions, les possibilités de formuler des recommandations générales valables sont bien évidemment limitées. Un point de vue général prévalait toutefois : il était nécessaire d'abandonner une formation mécaniste (particulièrement en ce qui concerne les techniques classiques de levage "correct") au profit d'un cadre plus pédagogique, qui exposerait les contraintes et leurs limitations et encouragerait les travailleurs à penser et à planifier à l'avance. Ce point de vue peut être illustré, de manière pas très élégante peut-être, en disant qu'il s'agit de remplacer le slogan "levez avec vos jambes" par le slogan "levez avec votre tête" !

En ce qui concerne la question de l'évaluation des risques, deux projets ont été entrepris. L'un a été réalisé à l'Arbed, Luxembourg, et l'autre à l'Institute

of Occupational Medicine (en liaison avec British Coal). L'évaluation extrêmement approfondie réalisée par l'Arbed comportait à la fois une courte procédure initiale et une procédure plus détaillée applicable à des problèmes particulièrement complexes (voir Klein *et al*, 1991). Ces deux procédures d'évaluation peuvent être mises en rapport avec un tableau identifiant les mesures préventives potentielles. L'évaluation réalisée par l'IOM a porté essentiellement sur la mise au point d'une procédure d'évaluation du risque subjectif perçu par la main-d'oeuvre (voir Graveling *et al*, 1991).

Les deux autres questions ont été abordées ensemble de manière à produire un document unique destiné à fournir, dans un langage non spécialisé, un condensé des facteurs influençant les risques liés aux opérations de manutention manuelle ainsi qu'une série d'exemples illustrant la façon dont les connaissances scientifiques relatives aux risques liés aux opérations de manutention manuelle peuvent être utilisées afin de concevoir toute une série de mesures préventives peu onéreuses. Ces solutions ont été publiées dans un fascicule CECA intitulé "Lignes directrices concernant la manutention manuelle dans les charbonnages" (CECA, 1990). Ce document, qui a été élaboré par le Groupe Ergonomique du TSRE de British Coal (avec l'assistance de R.A. Graveling, IOM), a été utilisé ensuite comme modèle pour l'élaboration, par le groupe de recherches ergonomiques de l'ARBED (conjointement avec British Coal), d'un document similaire intitulé "Lignes directrices concernant la manutention manuelle dans la sidérurgie" (CECA, 1991).

Lignes directrices concernant la manutention manuelle dans les charbonnages

Ainsi qu'il est indiqué dans la préface, le document a été établi sur la base des principes suivants :

Le but de ce fascicule est de fournir des indications pratiques sur les petits changements à apporter au niveau local aux équipements ou aux habitudes afin de réduire la pénibilité de la manutention manuelle.

Les indications fournies se fondent sur les principes qui se dégagent de recherches récentes en ergonomie dans le domaine de la manutention manuelle, afin de donner des exemples directs de petits changements qui permettent de réduire les contraintes auxquelles sont soumis les muscles et les articulations, en particulier ceux du dos.

Il est évident que la meilleure solution serait de supprimer purement et simplement la manutention manuelle. Toutefois, cet objectif est souvent très difficile à atteindre, particulièrement dans l'industrie minière. Il est cependant possible de réduire considérablement le problème en utilisant les appareils qui

fournissent une assistance mécanique, ou en organisant le lieu de travail de manière à permettre l'utilisation d'une bonne technique de levage.

Le document est divisé en deux parties.

La première section explique (dans un langage non spécialisé) les principes fondamentaux qui déterminent l'effet des charges sur le dos.

Les objectifs poursuivis dans cette section étaient au nombre de trois. Premièrement, fournir les informations de base sur les facteurs à prendre en compte dans toute évaluation des risques de lésions dorsales, et notamment mettre l'accent sur les questions qui vont plus loin que la simple considération des charges à manipuler. Deuxièmement, fournir certaines indications quant aux "poids indicatifs" et aux actions qui pourraient s'avérer nécessaires pour chaque catégorie de "poids indicatifs". Troisièmement, examiner les facteurs à prendre en compte pour organiser un système de manutention manuelle sûre. L'objectif plus général était par conséquent de "relever" le niveau général des connaissances concernant les facteurs qui influencent les risques de lésions dorsales et d'identifier les divers facteurs sur lesquels on peut agir en vue de réduire les risques (outre les solutions évidentes qui consistent à réduire le poids des charges à manipuler ou à intensifier la formation).

Le premier point sur lequel l'attention est attirée est le fait que, bien que les pathologies du dos puissent être associées à des événements spécifiques (c'est-à-dire un accident), elles résultent le plus couramment d'une contrainte de faible intensité exercée pendant une longue durée sur une articulation ou un groupe de muscles particuliers. Il est également précisé que ces problèmes chroniques sont plus susceptibles de survenir si le travail est effectué sous une contrainte posturale quelconque.

Ces deux points ont été soulignés afin surtout de bien faire comprendre qu'une bonne méthode de manutention et un environnement adapté sont des conditions à respecter en permanence, pas seulement lorsqu'il s'agit d'une charge particulièrement lourde ou encombrante.

Pour illustrer la complexité du problème de la manutention manuelle, la liste suivante des facteurs influençant les risques de lésions musculo-osseuses a été établie :

1. Caractéristiques de la charge:

- . taille de l'objet à lever
- . forme de l'objet à lever
- . poids
- . répartition du poids
- . présence et position des poignées

2. Caractéristiques du travail:

- . conception du véhicule
- . distance de transport
- . postures inconfortables
- . hauteur de prise en main
- . hauteur à la fin du levage
- . durée du port de l'objet
- . fréquence des opérations de levage

3. Méthodes de travail:

- . fréquence des opérations de manutention
- . aides mécaniques
- . formation: méthode de levage

4. Milieu de travail:

- . température, humidité, mouvement de l'air
- . éclairage, bruit, environnement chimique
- . taille et disposition des lieux de travail
- . risques isolés (escaliers, coins, sols glissants/inégaux, etc.)

5. Caractéristiques de l'individu:

- . âge
- . sexe
- . condition physique
- . force
- . qualification

Cette liste ne se veut pas exhaustive (il ne fait aucun doute qu'une liste beaucoup plus longue pourrait être dressée après un examen approfondi de la littérature relative aux recherches en la matière), mais suffisante pour faire admettre l'idée qu'outre le poids de la charge, il convient d'examiner toute une série de questions diverses. En outre, elle était également destinée à montrer, du moins de manière implicite, que si tous ces facteurs influencent le niveau des risques, il est dès lors possible, par définition, d'agir sur chacun d'eux afin de réduire ce niveau (bien que la mesure dans laquelle chaque facteur joue variera nécessairement selon les circonstances).

La deuxième section du document traite des "règles" à respecter pour une manutention manuelle sûre, et comporte les subdivisions suivantes :

- . Exigences liées à la charge ou à la force
- . Garder la charge près du corps
- . Eviter de plier le dos
- . Eviter de lever une charge au-dessus de la tête
- . Eviter les torsions
- . Opérations de levage impliquant plusieurs personnes
- . Etudier la charge
- . Transport
- . Contraintes du milieu de travail

La section suivante est consacrée à la planification d'un système de manutention manuelle sûre et aborde les points suivants sous l'angle des possibilités qu'une bonne organisation d'un système général de transport offre de réduire la charge globale de la manutention manuelle :

- . Transbordement
- . Conditionnement

- . Définition des charges unitaires
- . Moyens de transport
- . Gestion des flux de matériel
- . Stockage
- . Aides portables au levage
- . Formation

Suit une récapitulation des mesures à prendre au stade de la planification pour rendre les opérations de levage sûres :

1. Mécaniser la manutention dans toute la mesure du possible
2. Evaluer le système de transport
 - réduire le nombre de points de transfert
 - utiliser des conditionnements qui se prêtent à la manutention manuelle
 - examiner les véhicules de transport afin de déterminer s'ils engendrent des postures contraignantes pour les travailleurs ou s'ils peuvent être adaptés aisément pour faciliter la manutention
 - fournir, dans la mesure du possible, des dispositifs portables d'aide au levage
 - contrôler les flux de matériels et de fourniture afin de déterminer s'il est possible de réduire le nombre d'opérations de manutention, d'éviter les travaux urgents etc.
3. Contrôler les lieux de travail
 - insister sur un bon entretien des lieux de travail là où se déroulent des opérations de manutention
 - lorsqu'une opération de manutention doit être effectuée fréquemment à un endroit particulier pendant un temps assez long, il convient de la planifier soigneusement et méthodiquement, en

accordant une attention toute particulière aux dispositifs d'aide à la manutention

4. Programmes de formation

Ils doivent couvrir les points suivants:

- une connaissance de base du fonctionnement du dos et des actions dangereuses
- une bonne technique de levage (et ses limitations)
- un plan de levage standard fondé sur les règles de base énumérées ci-avant
- des exercices pratiques portant sur toute une gamme de charges dans toute une série de conditions réalistes, en mettant l'accent sur la résolution des problèmes: comment puis-je utiliser cette formation pour lever une charge en toute sécurité dans différentes conditions ?

La seconde section du rapport examine une série de neuf tâches caractéristiques des opérations de manutention manuelle effectuées dans les charbonnages et présente une série de dessins illustrant diverses solutions pouvant être adoptées pour réduire le risque lié à l'opération.

Il est précisé que les exemples donnés n'ont pas été nécessairement mis en oeuvre dans la pratique et que les solutions présentées ne sont pas transposables partout du fait qu'il faut toujours tenir compte des conditions locales. Leur seul objectif est de stimuler la réflexion sur des moyens simples et peu onéreux d'améliorer les opérations de manutention manuelle dans les charbonnages.

Les solutions proposées pour chaque tâche sont précédées d'un résumé d'une page décrivant la tâche du point de vue des règles de manutention manuelle sûre qui ont été exposées dans la première section du document. La figure 1 est un exemple de ce type de résumé.

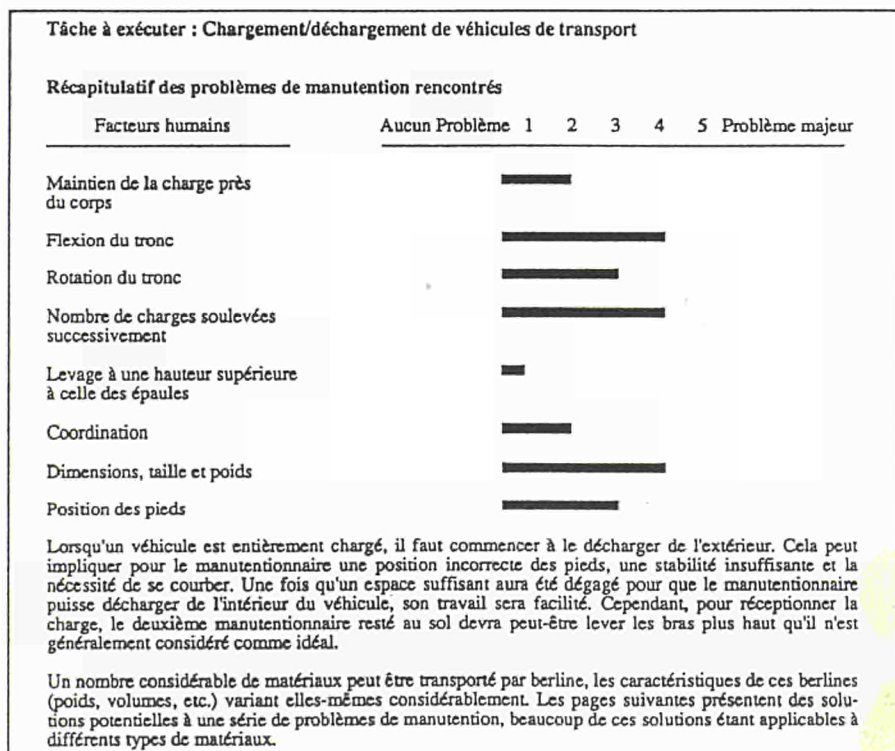
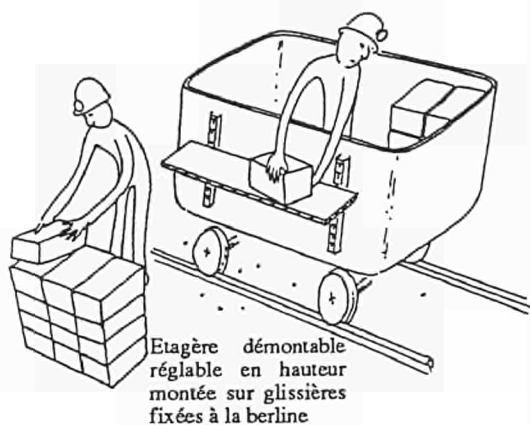


Figure 1

Le déchargement "à la chaîne" nécessite un haut degré de coordination si l'on veut éviter des accidents ou des lésions. L'utilisation d'une petite étagère démontable peut supprimer la nécessité de coordonner les opérations de manutention



Etagère démontable réglable en hauteur montée sur glissières fixées à la berline

ou/

Une simple étagère démontable placée à hauteur fixe

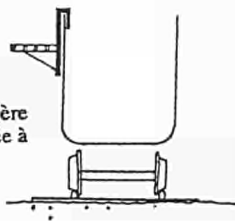
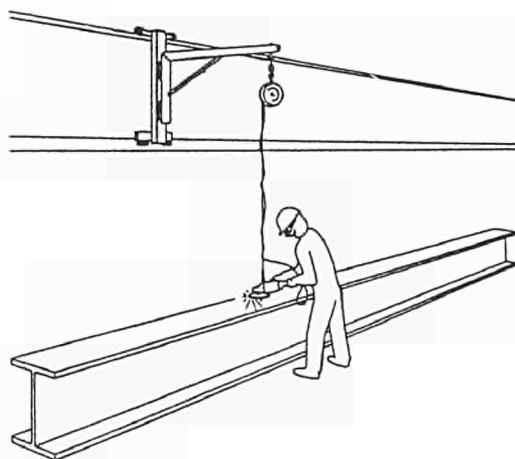


Figure 2

Un dispositif de suspension comme celui-ci, qui fait office de contre-poids, rend la manipulation de la meule plus aisée



Une telle solution a été développée pour le meulage des billettes dans le cadre du projet 7249/13/056 : Réduction des risques de dommages biomécaniques des rectifieurs de produits en acier et de lingotières pour coulée en lingots et pour coulée continue

Figure 4

Il n'est pas toujours possible d'utiliser des appareils de levage mus mécaniquement mais il existe maintenant de nombreux appareils portatifs (motorisés ou manuels) faciles à transporter, adaptables à des supports divers et ne nécessitant qu'un faible dégagement au-dessus de la charge

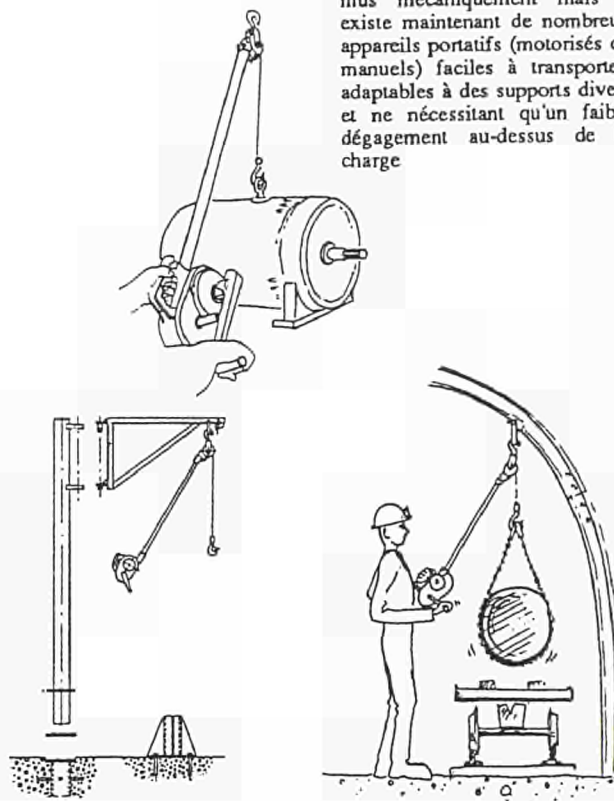
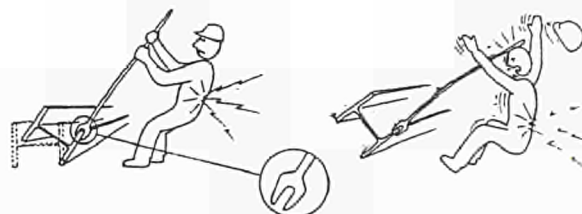
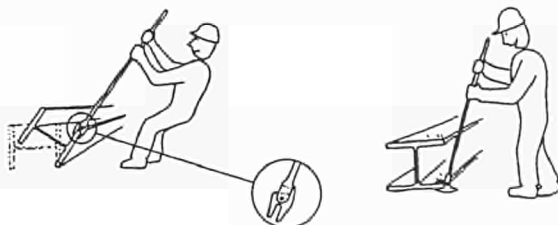


Figure 3

Aux chantiers de finissage, la manipulation des produits longs est une activité pénible. Elle est aussi la cause de nombreux accidents



L'utilisation de clés à articulation facilite ce travail de manipulation et diminue considérablement le risque d'accident lié à cette activité



Pour une discussion complète de ce problème, se reporter au projet CECA 7249/31/008 intitulé "Causes des blessures aux mains et aux avant-bras des opérateurs de la sidérurgie et méthodes existantes pour les réduire"

Figure 5

Lignes directrices concernant la manutention manuelle dans la sidérurgie

Ce document, qui est le pendant du fascicule relatif à la sidérurgie, correspond en tous points à ce dernier, à deux exceptions près. Premièrement, les poids indicatifs sont moins élevés. Cela est dû au fait que les poids utilisés dans le document relatif aux charbonnages venaient d'une étude spécifique (réalisée par British Coal conjointement avec l'Université de Surrey), dont les résultats ont montré que les mineurs pouvaient manipuler des charges environ 30 % plus lourdes que les autres groupes étudiés par l'Université. Etant donné que nous ne disposons pas de données comparables pour les sidérurgistes, nous avons estimé prudent d'utiliser les valeurs qui reflètent celles de la population en général. La seconde différence concerne la deuxième section, où toutes les solutions proposées s'appliquent de manière spécifique aux tâches/opérations effectuées dans les usines sidérurgiques.

Les figures 2 - 5 montrent, à titre d'exemples, certains des dessins présentant des solutions dont la mise en oeuvre peut se faire à peu de frais.

Conclusions

L'intérêt de ce document pour la mise au point d'une politique de la manutention manuelle dans l'entreprise tient au fait qu'une grande partie des travaux auxquels devront se livrer les entreprises pour se conformer à la directive CEE semble bien pouvoir s'effectuer de manière relativement simple et peu onéreuse, et souvent sans faire appel à des compétences spécialisées, pour autant que les connaissances scientifiques existantes soient présentées sous une forme qui "démystifie" le problème.

Tel était le message que les auteurs ont voulu faire passer en présentant les grandes lignes (à défaut du détail) de la recherche scientifique en matière de manutention manuelle d'une manière qui rende cette recherche facilement accessible et exploitable par l'ensemble du monde industriel. Je crois pouvoir affirmer que cet objectif a été atteint ; il me faut toutefois ajouter qu'il n'existe, à l'heure actuelle, aucune preuve concrète de réussite étant donné que le document n'a pas encore été utilisé suffisamment longtemps dans les industries CECA pour qu'il soit possible de procéder à une évaluation réaliste de son utilité.

Références

Directive 90/269/CEE du Conseil, concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à la manutention manuelle de charges comportant des risques, notamment dorso-lombaires, pour les travailleurs.

Département de recherche sur la manutention des matériaux de l'Université de Surrey (1980) : **Niveaux limites de force dans les travaux manuels.** Luxembourg : Action Communautaire Ergonomique CECA.

Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier (1990) : **Lignes directrices concernant la manutention manuelle dans les charbonnages.** Luxembourg : Action Communautaire Ergonomique, Rapport n° 14 - Série 3.

Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier (1991) : **Lignes directrices concernant la manutention manuelle dans la sidérurgie.** Luxembourg : Action Communautaire Ergonomique, Rapport n° 16 - Série 3.

Graveling et al (1991) : **Risque, formation et manutention.** Luxembourg : rapport final sur la convention de recherche CECA n° 7249/13/040.

Klein et al (1991) : **Développement d'une méthode d'évaluation du risque lombaire en sidérurgie et de guidelines en vue de la prévention des lombalgies.** Luxembourg : rapport final sur la convention de recherche CECA n° 7249/13/044.

Note : les rapports CECA peuvent être obtenus directement, dans les langues communautaires, auprès de :

Mme O. Berchem-Simon
Action Communautaire Ergonomique
Bureau d'Information et de Coordination
B.P. 237
L - 2012 Luxembourg

FORSCHUNGSVERTRÄGE
RESEARCH AGREEMENTS
CONVENTIONS DE RECHERCHE

*FIFTH PROGRAMME ON TECHNICAL
CONTROL OF NUISANCES
AND POLLUTION AT THE PLACE
OF WORK AND IN THE ENVIRONMENT
OF IRON AND STEEL WORKERS*

*SIXTH PROGRAMME
ON INDUSTRIAL HYGIENE IN MINES*

FIFTH PROGRAMME ON TECHNICAL CONTROL OF NUISANCES AND POLLUTION AT THE PLACE OF WORK AND IN THE ENVIRONMENT OF IRON AND STEEL WORKERS

Verringerung der Staubbildung im Verlauf metallurgischer Prozesse, durch Inertisieren der umgebenden Atmosphäre

ARBED, ESCH-SUR-ALZETTE, LUXEMBOURG

Vertrag Nr.: 7261-01/492/05

Dauer: 1.1.1992 – 31.12.1993

DARSTELLUNG DES ZU UNTERSUCHENDEN PROBLEMS

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Untersuchung folgender Aspekte:

1. Technischer Aspekt

Entwicklung von Verfahren und Möglichkeiten zur Verringerung bzw. Vermeidung von Staubbildung bei einzelnen und variierten metallurgischen Prozessen.

2. Wirtschaftlicher Aspekt

- Wegfall der Anschaffung, des Betriebs und der Wartung von herkömmlichen teuren Entstaubungsanlagen;
- Wegfall der Behandlung und Rückführung der aufgefangenen Stäube.

3. Sozialer Aspekt

Vermeidung der Gefahren für exponierte Arbeitskräfte an den betreffenden Arbeitsplätzen, an denen es zur Bildung und Emission von teils lungengängigen und oftmals toxischen Stäuben kommt.

4. Psychologischer Aspekt

Sanierung der betreffenden Arbeitsplätze, die traditionell durch schwere und gesundheitsbelastende Arbeit gekennzeichnet sind.

ARBEITSPLAN

Zu untersuchen ist der Wirkungsgrad des Prinzips einer Inertisierung der umgebenden Atmosphäre innerhalb eines bestimmten metallurgischen Prozesses mit Hilfe von festem Kohlendioxid (so-

genannter CO₂-Schnee) zur Verringerung bzw. Unterdrückung der Staubbildung.

Der Vorteil einer hypothetischen Unterdrückung der belastenden Staubemissionen im Vergleich zur Absaugung der bereits gebildeten und emittierten Stäube besteht in der Anwendbarkeit auf verschiedenartige metallurgische Prozesse und auf die unterschiedlichsten Stationen.

Der Antragsteller hat die folgenden Stationen angegeben, an denen Staubbelastungen entstehen und mit denen er sich befassen möchte.

a) Stationen

- Stationen, an denen Flüssigmetall umgefüllt wird;
- Stationen, an denen Flüssigmetall aufgegeben wird;
- Stationen, an denen Schrott chargiert wird;
- Stationen, an denen metallurgische Behandlungsprozesse durchgeführt werden;
- Stationen, an denen Metall gegossen wird.

b) Inertisierung der Atmosphäre

Die Inertisierung der Atmosphäre erfolgt durch Einspeisung von festem Kohlendioxid (CO₂-Schnee) in den metallurgischen Prozeß, bei dem sich Staub bildet.

Hierzu wird ein Behälter für flüssiges CO₂ in die Nähe der betreffenden Stationen gebracht. Über Leitungen, Entspannungsgefäße sowie Regel- und Dosierventile wird ein CO₂-Schneestrahle zur Staubemissionsquelle geleitet (z. B. Aufprallpunkt eines Flüssigmetallstrahls auf die Schmelze in einer Pfanne).

Die Wirkung des CO₂-Schnees wird aufgrund seines Festzustands zum Zeitpunkt der Einspeisung verlängert, so daß der Wirkungsgrad im Vergleich zu anderen möglichen Inertisierungsmitteln wie Stickstoff höher ist.

Die CO₂-Einspeisevorrichtungen sowie CO₂ werden von der Firma Air Liquide zur Verfügung gestellt.

c) Messungen

Im Verlauf des Forschungsvorhabens werden folgende Messungen durchgeführt, um einmal den Istzustand zu erfassen und zum andern den Inertisierungswirkungsgrad zu bewerten: (Selbstverständlich müssen vor jeder Meßreihe die strategischen Stellen ermittelt werden, damit die eigentliche Messung repräsentativ ist.)

• Staubemissionen

Zu unterscheiden ist zwischen belastenden, aber relativ unschädlichen Grobstäuben und lungengängigen Stäuben, die langfristig das an den betroffenen Arbeitsplätzen eingesetzte Personal schädigen können.

• CO₂

Zu messen ist die zur Verringerung der maximalen Emissionen erforderliche CO₂-Einspeisemenge, wobei der Einspeisegrenzwert zu bestimmen ist, über dem eine Steigerung der Einspeisung keinen Vorteil mehr bringt.

Ferner soll mit Hilfe von mobilen Meßapparaten ermittelt werden, ob sich die Luftzusammensetzung an den Arbeitsplätzen des betroffenen Personals ändert.

• CO

Es soll kontinuierlich festgestellt werden, ob die CO₂-Inertisierung zur Bildung von CO führt, das am Arbeitsplatz meßbar ist.

• O₂

Die Zusammensetzung der Umgebungsluft am Arbeitsplatz ist ständig durch zusätzliche Messung des Sauerstoffgehalts zu überwachen, um die Sicherheit des Personals zu gewährleisten.

VON DER DURCHFÜHRUNG DES FORSCHUNGSVORHABENS ERHOFFTE VORTEILE

Mit diesem Forschungsvorhaben
sollen folgende Ziele erreicht werden:

a) Technische Vorteile

Es wird vorausgesetzt, daß eine Technik zur Begrenzung der Staubbildung und -emission am Entstehungsort einem Arbeitsverfahren vorzuziehen ist, bei dem die gebildeten Stäube abgesaugt, gesammelt und zur Rückführung in eine beliebige Prozeßphase behandelt werden.

b) Wirtschaftliche Vorteile

Zwar ist es leicht, für jeden mit Staubbildung verbundenen Prozeß eine Entstaubungsanlage vorzuschreiben, doch sollte bedacht werden, daß für bestimmte Einzelfälle und bestimmte Sondersituationen eine solche Anlage schon vor der eventuellen Anschaffung konzipiert werden muß.

Dies trifft insbesondere für die Aufgabe großer Schrottmengen zu, die der Hüttenfachmann möglicherweise zu vermeiden trachtet, da angemessene Entstaubungsanlagen fehlen.

In diesem Sinne würde ein erfolgreicher Abschluß dieses Forschungsvorhabens einen Vorteil bringen.

c) Soziale Vorteile

Neben dem Bemühen um den Schutz vor den Gefahren durch lungengängige Feinstäube könnte ein weiterer Vorteil des Forschungsvorhabens darin bestehen, daß die Metallindustrie ihren Ruf als Industrie mit schweren und gesundheitsbelastenden Arbeitsbelastungen verliert.

Reduction of dust emission during metallurgical operations by inertization of the ambient atmosphere

ARBED, ESCH-SUR-ALZETTE, LUXEMBOURG

Contract No: 7261-01/492/05

Duration: 1.1.1992-31.12.1993

PROBLEM TO BE STUDIED

The objectives of the project are as follows:

1. Technical

To develop techniques and means to reduce or even suppress dust generation during various individual metallurgical operations.

2. Economics

- To avoid the high cost of purchasing, operating and maintaining conventional de-dusting equipment.
- To avoid the need to treat and recycle collected dust.

3. Social

To eliminate the risks to the health of workers at workstations affected by the generation and emission of dust, which is in some cases respirable and often toxic.

4. Psychological

To make work at the workstations concerned less arduous and dirty.

PLAN OF WORK

The intention is to study the efficiency of the principle which consists of inertizing the ambient atmosphere at the heart of a given metallurgical operation by injecting dry ice (solid CO₂), which is supposed to reduce or even suppress dust generation.

The attractiveness of suppressing troublesome dust emissions rather than extracting generated/emitted dust is the wide range of metallurgical operations and sites which could benefit from such a process.

The applicant has identified the following dust-generation sites and attention will be concentrated on them during the project.

(a) Sites

- Molten metal transfer sites;
- molten metal charging sites;
- scrap charging sites;

- metallurgical processing sites;
- metal casting sites.

(b) Method of atmosphere inertization

The atmosphere will be inertized by injecting dry ice (solid CO₂) at the heart of the dust-generating metallurgical operation.

For this purpose, a mobile liquid CO₂ tank will be brought near to the sites in question. Pipelines, pressure-reducing valves, regulating valves and metering valves will be used to direct a jet of dry ice towards the source of dust emissions (e.g. the point at which a jet of molten metal hits the surface of metal in a ladle).

The effect of the dry ice is prolonged as a result of its solid state on being injected, which makes it more efficient than other methods of inertization, e.g. the use of nitrogen.

Air Liquide will supply both the CO₂ and the equipment for injecting it.

(c) Measurements

The following measurements will be carried out during the research to take

stock of the situation and evaluate inertization efficiency. (Clearly, each series of measurements will have to be preceded by identification of strategic points so that measurements are representative.)

- **Dust emitted**

A distinction will be made between coarse dust, which is troublesome but relatively harmless, and respirable dust, which in the long term is likely to constitute a danger for workers at the workstations concerned.

- **CO₂**

The quantity of CO₂ needed to reduce the maximum level of emission will be measured, and the threshold beyond which increasing injection brings no further benefit will be determined.

Portable instruments will be used to establish whether there is any change in the composition of the air at the workplaces concerned.

- **CO**

Continuous monitoring will ascertain whether inertization using CO₂ results in the formation of CO detectable at the workplace.

- **O₂**

The composition of the ambient air at the workplace will be monitored continuously by measuring the oxygen level (additional measure to guarantee the safety of the workforce).

BENEFITS TO BE GAINED FROM THE RESEARCH

The benefits to be gained from the project are as follows:

- (a) *Technical*

A technique permitting suppression of dust generation and emission at source is preferable to the extraction, collection and treatment of dust for recycling at some stage during the steelmaking process.

- (b) *Economic*

While it is easy to call for a de-dusting system to be provided for every operation generating dust, it must be borne in mind that for certain individual cases and isolated situations such a system would have to be designed before its purchase can be contemplated.

This is particularly true in the case of the charging of large quantities of scrap, an area in which the lack of adequate de-dusting systems tends to dishearten steelmakers.

The success of this research would have positive repercussions here.

- (c) *Social*

Apart from the desire to protect the workforce from the hazards linked to inhaling respirable fine dust, this research may also help to improve the steel industry's current image, that of a sector in which working conditions are difficult and unhealthy.

Diminution des émissions de poussières au cours d'opérations métallurgiques par inertation de l'atmosphère ambiante

ARBED, ESCH-SUR-ALZETTE, LUXEMBOURG

Contrat n°: 7261-01/492/05

Durée: 1.1.1992-31.12.1993

PRÉSENTATION DU PROBLÈME À ÉTUDIER

Les objectifs visés par la présente recherche concernent les aspects suivants.

1. Aspect technique

Développer des techniques et des moyens capables de diminuer, voire de supprimer à la source, la formation de poussières au cours d'opérations métallurgiques individuelles et variées.

2. Aspect économique

— Éviter la nécessité d'acquérir, d'opérer et de maintenir des instal-

lations de dépoussiérage traditionnelles, qui sont très onéreuses.

— Éviter la nécessité de traiter et de recycler les poussières captées.

3. Aspect social

Éliminer les risques auxquels sont exposés les travailleurs occupés aux postes en question, où il y a formation et émission de poussières en partie respirables et souvent toxiques.

4. Aspect psychologique

Enlever aux postes en question le caractère traditionnel de travail pénible et sale.

PLAN DE TRAVAIL

Il s'agit de rechercher l'efficacité du principe qui consiste à inerte l'atmosphère ambiante au cœur d'une opération métallurgique donnée, à l'aide de neige carbonique (CO₂ solide) injectée, qui est censé diminuer, voire supprimer, la formation de poussières.

Ce qui rend attractive une hypothétique suppression des émissions gênantes de poussières, plutôt qu'une solution d'aspiration pénible des poussières déjà formées et émises, c'est la variété des opérations métallurgiques en cause et la disparité des sites en question.

En effet, le proposant a identifié les sites suivants où sont générées des poussières gênantes et auxquels il vouera son attention.

a) Les sites

- Les sites de transvasement de métal liquide;
- les sites d'enfournement de métal liquide;
- les sites d'enfournement de mitrilles;
- les sites de traitement métallurgique;
- les sites de coulée de métal.

b) Les moyens d'inertation de l'atmosphère

L'inertation de l'atmosphère sera effectuée par injection au cœur de l'opération métallurgique où a lieu la formation de poussière de neige carbonique (CO_2 solide).

Pour cela, un réservoir mobile contenant du CO_2 liquide sera acheminé à proximité des sites en question. Des moyens de tuyauterie, détendeurs et vannes de réglage et de dosage seront mis en œuvre pour diriger vers la source des émissions de poussières (par exemple, le point d'impact d'un jet de métal liquide tombant sur la surface du métal contenu dans une poche) un jet de neige carbonique.

L'action de la neige carbonique est prolongée par le fait de son état solide au moment de son introduction, ce qui rend supérieure son efficacité en comparaison de celle d'autres moyens d'inertation possibles, tels que l'azote.

La mise à disposition des moyens physiques d'apport en CO_2 ainsi que la fourniture de ce dernier incomberont à la firme L'Air liquide.

c) Les mesures

Dans le courant de la recherche, il sera procédé aux mesures décrites ci-après

en tant qu'établissement de l'état de la situation et en tant qu'évaluation de l'efficacité de l'inertation.

(Il est évident que chaque campagne de mesure devra être précédée de l'identification des points stratégiques assurant à la mesure proprement dite un caractère de représentativité.)

— Poussières émises

Il sera distingué entre les poussières grossières, gênantes mais relativement inoffensives, et les poussières respirables, susceptibles de constituer à long terme un danger pour le personnel occupé aux postes visés.

— CO_2

Il sera procédé à la mesure de la quantité de CO_2 injecté nécessaire pour opérer une diminution des émissions poussées au maximum et on déterminera le seuil de l'injection au-delà duquel une augmentation n'apporte plus de bénéfice.

En plus, on déterminera, par la voie de doseurs portables, s'il y a altération de la composition de l'air sur les lieux de travail du personnel concerné.

— CO

Il sera déterminé en continu si l'inertation au CO_2 résulte en la formation de CO , décelable sur le lieu de travail.

— O_2

La composition de l'air ambiant sur le lieu de travail sera constamment surveillée, par mesure de sa teneur en oxygène, en tant que mesure additionnelle visant à garantir la sécurité du personnel.

AVANTAGES ESPÉRÉS DE L'EXÉCUTION DE LA RECHERCHE

Ce projet vise à atteindre les avantages suivants.

a) Avantages techniques

Il est supposé qu'une technique capable d'enrayer la formation de poussières et leur émission à la source est à préférer à un mode de travail consistant à aspirer les poussières formées, à les collecter et à les traiter en vue de pouvoir les recycler dans une quelconque phase des opérations.

b) Avantages économiques

Tandis qu'il est facile d'exiger que toute opération génératrice de poussières soit dotée d'une installation de dépoussiérage, il y a lieu de considérer que, pour certains cas individuels et certaines situations isolées, une telle installation devrait être conçue avant que l'on puisse pouvoir songer à son acquisition.

Cela est notamment le cas pour l'enfournement de grandes quantités de mitrilles, dont la pratique peut décourager le sidérurgiste, faute d'installations adéquates de dépoussiérage.

Le succès de cette recherche constituerait un avantage dans ce sens.

c) Avantages sociaux

Outre le souci de préserver le personnel de risques liés à la respiration de poussières fines, respirables, cette recherche pourra apporter comme avantage qu'elle enlèverait au travail sidérurgique sa réputation de travail difficile et insalubre.

Klärung von Kokereiabwässern: Untersuchung von Methoden zur Verbesserung der Abwasserqualität nach biologischer Behandlung

BCRA CHESTERFIELD, DERBYSHIRE, VEREINIGTES KÖNIGREICH

Vertrag Nr.: 7261-02/493/08

Dauer: 1.1.1992 – 31.12.1994

ZIELE DES FORSCHUNGS- VORHABENS

Die aerobe biologische Behandlung ist zur Zeit das beste praktikable Verfah-

ren zur Klärung der großen Mengen hochtoxischer Abwässer von Kokereien in der Europäischen Gemeinschaft und wird wohl auch auf absehbare Zeit die bevorzugte Methode bleiben. Wegen der immer strengeren Umweltauflagen

sind ständige Bemühungen um die Verbesserung der letztendlich in die Gewässer der Gemeinschaftsländer eingeleiteten behandelten Abwässer besonders wichtig.

Die modernsten Kläranlagen für Kokereiabwässer (z. B. die Anlage des Sidmar-Werks in Gent, Belgien, und die der Association Co-operative Zelandaise de Carbonization in Sluiskil, Niederlande) erzielen durch biologische Behandlung konstant folgende Reinigungsgrade:

Chemischer Sauerstoffbedarf	Abbau um 86-90 %
Einwertige Phenole (C ₆ H ₅ OH)	Abbau um > 99,9 %
Thiocyanat (SCN)	Abbau um 96-98 %
Gesamtammoniak (als N)	Abbau um > 90 %

In beiden Fällen erweisen sich die Kenntnisse aus abgeschlossenen und laufenden von den EGKS geförderten Forschungsvorhaben als sehr nützlich für die Konstruktion und den erfolgreichen Betrieb der biologischen Kläranlagen. Doch selbst diese weltweit modernsten Anlagen produzieren gefärbte, leicht trübe Abwässer, die durch ihren chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) noch immer eine gewisse Umweltbelastung darstellen.

Forschungsarbeiten deuten darauf hin, daß ein Teil dieses noch vorhandenen CSB auf — zum Teil karzinogene — aromatische Kohlenwasserstoffe (BTX, PAK usw.) zurückzuführen ist, die zu einem großen Teil an die verbleibenden Schwebstoffe im Ablauf der biologischen Kläranlage gebunden sind. Es ist auch bekannt, daß biologisch behandelte Kokereiabwässer signifikante Spurenkonzentrationen von Schwermetallen enthalten, zum Teil in unlöslicher Form. Mit Blick auf die Zukunft ist es daher wichtig zu untersuchen, wie die Restgehalte dieser und anderer Schadstoffe nach der biologischen Behandlung beseitigt werden können.

Auf die Kokereiindustrie wird starker Druck ausgeübt, die Durchführbarkeit und Kosten einer „Endreinigung“ der Abwässer zu untersuchen. So fordern die Behörden in der EG von einzelnen Kokereien, *selbst wenn diese den Stand der Technik in der biologischen Klärung erreichen*, nachdrücklich eine weitere Reinigungsbehandlung vor der Ableitung. Beispielsweise soll ein Werk, das durch biologische Behandlung *bereits eine CSB-Reduzierung um fast 90 % erzielt*, den CSB seines Kläranlagenablaufs mindestens um weitere 50 mg/l senken und außerdem den Abbau von Benzo[a]pyren, Schwebstoffen und Thiocyanat optimieren. Ein anderes Werk, das ebenfalls eine sehr leistungsfähige biologische Kläranlage betreibt, wird gedrängt, den CSB sowie den Ge-

halt an Schwebstoffen, Cyanid und eventuell an anderen Schadstoffen weiter zu reduzieren. Es soll also eine Endqualität des Abwassers erzielt werden, die weit über die Möglichkeiten einer rein biologischen Behandlung hinausgeht.

Zusätzlich ist ein beträchtlicher finanzieller Anreiz zur Erforschung von Abwasser-Endreinigungsverfahren dadurch gegeben, daß einzelnen Klärwerken in der gesamten Europäischen Gemeinschaft immer höher werdende Abwasserabgaben auferlegt werden.

Ziel des Forschungsvorhabens ist daher, die Durchführbarkeit von tertiären Behandlungsmethoden eingehend zu untersuchen. Es sollen praktische Erfahrungen gesammelt werden, die der Kokereiindustrie ihre gegenwärtigen und künftigen Verhandlungen mit Wasserbehörden erleichtern und es ermöglichen werden, künftig in Abwasserprojekte gezielt und mit minimalem Risiko zu investieren.

ARBEITSPLAN

i) Ort, an dem die Forschungsarbeiten durchgeführt werden

Es wird vorgeschlagen, das Forschungsvorhaben in den Labors der BCRA Scientific & Technical Services Ltd (BCRA) in Chesterfield sowie in Kokereien in der Europäischen Gemeinschaft, in denen zur Zeit biologische Hochleistungskläranlagen betrieben werden, durchzuführen.

ii) Geplante Arbeiten — Optimieren der Reinigung biologisch behandelter Abwässer

Ausgehend von einer Bewertung der zur Zeit verfügbaren Parameter besitzen u. a. folgende Verfahren das Potential, den Anteil an Schwebstoffen, PAK, Schwermetallen und anderen spezifischen Schadstoffen sowie den chemischen Rest-Sauerstoffbedarf und möglicherweise auch die Einfärbung biologisch behandelter Kokereiabwässer zu reduzieren:

— Flockung kombiniert mit Flotation, Schwerkraftsedimentation oder Sandfiltration zur Beseitigung von Schwebstoffen und Schadstoffen, die hauptsächlich an unlösliche Substanzen gebunden sind;

— Adsorption an Aktivkohle, Oxidation durch Ozon oder Wasserstoffperoxid oder aber Ultrafiltration zur Beseitigung löslicher Schadstoffe.

Es wird vorgeschlagen, diese Methoden in einem zweistufigen Forschungsprogramm zu untersuchen.

Stufe 1

Erprobung der Verfahren im Labormaßstab in den Labors von BCRA und gegebenenfalls vor Ort.

Wichtigste Forschungsziele:

- Ermittlung des Reinigungspotentials der einzelnen Verfahren gegenüber CSB, Schwebstoffen, SCN⁻, CN⁻, Benzo[a]pyren, Restgehalt an organischen Stoffen gemäß Gaschromatographie/Massenspektrometrie sowie Färbung;
- Voruntersuchung des Einflusses der Konstruktions- und Betriebsvariablen, z. B. Art und Dosierung des Flockungsmittels, Art der Aktivkohle, Art der Ultrafiltrationsmembran usw.;
- Bestimmung der vielversprechendsten Verfahren auf der Grundlage der Erkenntnisse aus a) und b) sowie Prognose über die erzielbare Ablaufqualität und die Kosten im betrieblichen Maßstab;
- Ermittlung der für die optimale Auswahl und Konstruktion von Pilotanlagen erforderlichen Daten.

Die Zusammensetzung des biologisch behandelten Abwassers schwankt erheblich von Kokerei zu Kokerei (je nach verkokter Kohleart, Konstruktion der Nebenprodukthanlage, Herkunft des Löschwassers usw.).

Diese Unterschiede müssen in der ersten Stufe der Forschungsarbeiten berücksichtigt werden. Der Wirkungsgrad der vorgeschlagenen Verfahren wird daher an biologisch behandelten Abwässern aus drei verschiedenen Werken untersucht. Dabei handelt es sich um das ACZC-Werk in Sluiskil (Niederlande), das Sidmar-Werk in Gent (Belgien) und das Werk von ICI Monckton in Royston (Vereinigtes Königreich). Mit diesem Querschnitt von Kokereien, die alle über leistungsstarke biologische Abwasserkläranlagen mit fast 90%igem CSB-Abbau verfügen, werden in der ersten Stufe biologisch behandelte Abwässer erfaßt, deren Rest-CSB von etwa 150 mg/l bis etwa 500 mg/l reicht. Auch die Restgehalte an Schwebstoffen, Benzo[a]pyren usw. sind sehr unterschiedlich.

Stufe 2

Auf der Grundlage der in Stufe 1 ermittelten Daten werden die technisch und wirtschaftlich aussichtsreichsten Verfahren weiter untersucht. Dazu werden in den beteiligten Kokereien vorübergehend Pilotanlagen installiert, deren Wirkungsgrad dann unter tatsächlichen Betriebsbedingungen optimiert wird. Der nominale Abwasserdurchsatz der Pilotanlagen wird 1-10 m³/h betragen.

Die Verfügbarkeit geeigneter Pilotanlagen für Flotation, Sandfiltration, Aktivkohle, Ozonisierung und Ultrafiltration ist sichergestellt; die Kosten von Langzeitversuchen wurden ermittelt. Die Standorte dieser Versuchsanlagen in den beteiligten Kokereien, d. h. ACZC (Niederlande), ICI Monckton (Vereinigtes Königreich) und Sidmar (Belgien), wurden bestätigt.

Durch Beobachtung und Optimierung des Betriebs derartiger Pilotanlagen über angemessen lange Zeiträume lassen sich die Investitions- und Betriebskosten der geeignetsten Systeme im großtechnischen Maßstab praxisnah vorausschätzen.

Folgende Aspekte sind dabei zu berücksichtigen:

- Kosten für Elektrizität und andere Verbrauchsgüter, z. B. Aktivkohle, Flockungsmittel;

- Personalkosten;
- Wartungskosten;
- Kosten der Entsorgung konzentrierter Abwasserströme/Kohleregeneration usw.

Die Pilotuntersuchungen werden außerdem eindeutig zeigen, welcher Reinigungsgrad unter derzeitigen Betriebsbedingungen zu erreichen ist. Zu diesem Zweck werden in Anbetracht des gegenwärtigen öffentlichen Drucks, dem Kokereibetriebe sich ausgesetzt sehen, insbesondere folgende Analyseparameter untersucht:

- chemischer Sauerstoffbedarf;
- Schwebstoffe;
- Benzo[a]pyren;
- Schwermetalle;
- einfaches Cyanid;
- Thiocyanat;
- Färbung;
- durch Gaschromatographie/Massenspektrometrie bestimmter Restgehalt an organischen Stoffen.

iii) Zeitplan

Das Forschungsvorhaben soll am 1. Januar 1992 beginnen. Für Stufe 1 sind 12

Monate angesetzt, d. h. sie würde am 31. Dezember 1992 abgeschlossen.

Die Durchführung von Stufe 2 würde, da eine längere Erprobungszeit in den drei Kokereien vorzusehen ist, 24 Monate dauern, d. h. vom 1. Januar 1993 bis zum 31. Dezember 1994.

VON DER DURCHFÜHRUNG DES FORSCHUNGSVORHABENS ERHOFFTE VORTEILE

Von dem Forschungsvorhaben sind folgende Vorteile zu erwarten:

- neutrale Bewertung des Wirkungsgrades und der Kosten alternativer Abwasser-Endreinigungsverfahren; damit werden künftige Entscheidungen über den Einsatz der optimalen Technologie bei minimalen Kosten erheblich erleichtert;
- höhere Ablaufqualität;
- bessere Fähigkeit, die immer strenger werdenden Abwassereinleitungsaufgaben zu erfüllen.

Coke-oven effluent purification: an examination of methods for improving effluent quality after biological treatment

BCRA CHESTERFIELD, DERBYSHIRE, UNITED KINGDOM

Contract No: 7261-02/493/08

Duration: 1.1.1992-31.12.1994

OBJECTIVES OF THE RESEARCH

Aerobic biological treatment is currently the best practicable technique for purifying the large volumes of extremely toxic aqueous effluent produced by coking works within the European Community and this is likely to remain the preferred method of treatment for the foreseeable future. Because of the ever-increasing stringency of environmental standards, however, it is most important continually to strive to improve the ultimate quality of treated effluent being discharged into the Community's watercourses.

The latest generation of coke-oven effluent plants (as represented, for example, by the installation at the Ghent,

Belgium works of Sidmar and the Sluiskil, Netherlands works of Association coopérative zélandaise de carbonization) are able consistently to achieve the following degrees of purification biologically:

chemical oxygen demand:	86-90% removal
Monohydric phenols (C ₆ H ₅ OH):	> 99.9% removal;
thiocyanate (SCN):	96-98% removal;
total ammonia (as N):	90% removal.

In both of the above instances the design and successful operation of the biological treatment facilities has benefited greatly from information made available via previous and current

ECSC-funded research. Nevertheless, even these worldwide state-of-the-art biological treatment plants produce purified coke-oven effluents which are coloured, which are somewhat turbid and which have a residual polluting effect in terms of their chemical oxygen demand (COD).

Research suggests that a proportion of this residual COD is due to the presence of aromatic hydrocarbons (BTX, PAH, etc.) some of which will be carcinogenic and much of which will be associated with the residual suspended solid material in the effluent leaving the biological treatment plant. Similarly, biologically treated coke-oven effluents are known to contain significant trace con-

centrations of heavy metals, a proportion of which will be in insoluble form. In looking towards the future, therefore, it is important to examine how these and other residual pollutants might be removed after biological treatment.

The pressure on the coking industry to examine the feasibility and costs associated with effluent 'polishing' is exemplified by the fact that, even after achieving state-of-the-art biological purification, individual coking works within the EC are being pressed urgently by the authorities to achieve further purification prior to discharge. One works, for instance, despite already achieving almost 90% removal of COD via biological treatment, is being asked to reduce its final effluent COD by at least a further 50 mg/l. The authorities also require this works to achieve improved removals of benzo(a)pyrene, suspended solids and thiocyanate. Another works, again despite the operation of very effective biological purification, is similarly being pressed to achieve further removals of COD suspended solids, cyanide and perhaps other contaminants, i.e. to produce a final effluent quality which is well beyond the capability of biological treatment alone.

Furthermore, the imposition of effluent discharge tolls and the escalating nature of such tolls at these and other works throughout the EC provides a great financial incentive to explore the practicalities of effluent polishing techniques.

The aim of this research, therefore, is to examine independently and in depth the practicality of tertiary treatment methods. The intention is to provide practically based information which will help the coking industry in its current and future negotiations with water authorities and which will enable future investments in effluent treatment to be directed wisely and with minimum risk of failure.

PLAN OF WORK

Site of investigation

It is proposed that the research would be conducted jointly at the Chesterfield laboratories of BCRA Scientific & Technical Services Ltd (BCRA) and at coke works within the European Community where efficient biological treatment of effluent is currently operating.

Work planned — enhanced purification of biologically treated effluent

A number of techniques are currently available which offer a potential for reducing the levels of suspended solids, PAH, heavy metals, residual chemical oxygen demand and perhaps also colour and other specific contaminants when applied to biologically treated coke-oven effluents. The options warranting study, based on present evidence, include the following:

- (i) flocculation combined with flotation, gravity sedimentation or sand filtration to remove suspended solids and contaminants primarily associated with insoluble material;
- (ii) adsorption on 'activated' carbon, oxidation by ozone or hydrogen peroxide, or ultrafiltration to remove soluble contaminants.

It is proposed, therefore, that these methods will be examined in a two-stage programme of research.

Stage 1

Initially, small-scale tests of these methods will be conducted. Tests will be carried out in the laboratories of BCRA and on site where necessary.

The chief aims at this stage will be as follows:

- (a) to identify the purification potential of each technology in relation to COD, suspended solids, SCN^- , CN^- , benzo(a)pyrene, residual organics as determined by GC-MS, and colour;
- (b) to undertake a preliminary examination of the influence of design and operating variables, e.g. type of flocculant and dosage, type of activated carbon, type of ultrafiltration membrane, etc.;
- (c) from (a) and (b) to identify the technologies showing most promise and make preliminary projections of the final effluent quality achievable and the very approximate costs at full scale;
- (d) to provide data necessary for the optimum selection and design of pilot-scale units for further test study.

The composition of biologically treated effluent will vary widely from one coke works to another (depending on many factors, such as the coal being

carbonized, the byproducts plant design and the sources of raw water, etc.).

It will be important, therefore, to ensure that this variability is taken into account in this initial stage of the research. Accordingly, the performance of each of the proposed technologies will be examined on biologically treated effluent from three different works. The works concerned will be the Sluiskil works of ACZC (Netherlands), the Ghent works of Sidmar (Belgium) and the Royston works of ICI Monckton (UK). Taking this cross-section of works, each of which is equipped with very effective biological effluent treatment achieving almost 90% COD removal, the stage 1 study will address biologically treated effluents ranging in residual 'strength' from approximately 150 mg/l COD to approximately 500 mg/l COD. The residual concentrations of suspended solids, benzo(a)pyrene, etc., will similarly vary over a considerable range.

Stage 2

Acting on the data produced during Stage 1, the techniques showing most technical and economic promise will be investigated further by temporarily installing pilotscale units at the coking works participating in the study. The performance of these units will then be optimized under true day-to-day operating circumstances. This pilot-scale stage of study will use equipment rated within the 1-10 m³/h range of hydraulic flow.

The availability of suitable pilot-scale facilities (flotation, sand filtration, activated-carbon, ozonization, ultrafiltration) and the costs associated with long-term testing have been ascertained. A positive welcome has also been received concerning the siting of such test facilities at the coking works participating in the study, i.e. ACZC (Netherlands), ICI Monckton (UK), and Sidmar (Belgium).

By observing and optimizing the operation of such equipment over suitably extended periods, therefore, a comprehensive assessment will be obtained of the capital and running costs associated with the full-scale implementation of the more promising technologies.

These assessments will need to take account of the following:

- (i) costs of electricity and other consumables, e.g. activated carbon, flocculants;
- (ii) manning costs;

- (iii) maintenance costs;
- (iv) costs associated with the disposal of concentrated waste streams/regeneration of carbon, etc.

In addition, the pilot-scale study will demonstrate unequivocally the degree of purification achievable under prevailing conditions of operation. In this respect, based on current pressures, the analytical parameters of most concern will be as follows:

chemical oxygen demand,
suspended solids,
benzo(a)pyrene,
heavy metals,
simple cyanide,
thiocyanate,
colour,

residual organics as determined by GC-MS.

Schedule of work

A project start date of 1 January 1992 is proposed. Stage 1 of the research would then require a period of 12 months, i.e. Stage 1 would be complete by 31 December 1992.

Allowing for the need to work for extended periods at three coking plants, Stage 2 would be conducted over a 24-month period, i.e. 1 January 1993 to 31 December 1994.

BENEFITS ANTICIPATED FROM THE RESEARCH

Benefits that can be expected from the research are as follows:

- (i) impartial evaluation of the performances achieved and costs associated with alternative effluent 'polishing' techniques, thereby greatly aiding future decision-making concerning Batneec options;
- (ii) improved purity of effluent for final discharge;
- (iii) improved ability to meet increasingly stringent effluent discharge consents.

Purification des eaux résiduaires de cokeries : étude de méthodes permettant d'améliorer la qualité des eaux résiduaires après traitement par voie biologique

BCRA CHESTERFIELD, DERBYSHIRE, ROYAUME-UNI

Contrat n° : 7261-02/493/08

Durée : 1.1.1992-31.12.1994

OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

Le traitement biologique par aérobie est actuellement le procédé le plus utilisé pour purifier les énormes volumes d'eaux résiduaires extrêmement toxiques produites par les cokeries de la Communauté européenne et restera probablement la méthode de traitement de prédilection dans les prochaines années. Du fait de normes de plus en plus strictes en matière d'environnement, il est toutefois très important de chercher à améliorer la qualité finale des effluents secondaires rejetés dans les cours d'eau de la Communauté.

La dernière génération d'installations de traitement des eaux résiduaires de cokerie [par exemple, chez Sidmar à Gand (Belgique) et à l'Association coopérative zélandaise de carbonisation à Sluiskil (Pays-Bas)] est capable d'atteindre les degrés de purification biologique suivants :

Demande chimique en oxygène	86-90 % d'élimination
Phénols monohydriques (C ₆ H ₅ OH)	> 99,9 % d'élimination
Thiocyanates (SCN)	96-98 % d'élimination
Amoniac total (en tant que N)	> 90 % d'élimination

Dans les deux cas susmentionnés, la conception et le fonctionnement efficace des installations de traitement biologique ont tiré le plus grand profit des informations fournies par des recherches qui ont été ou sont financées par la CECA. Néanmoins, ces installations de traitement biologique les plus modernes du monde produisent encore des eaux résiduaires de cokerie purifiées qui sont colorées, quelque peu troubles et ont un effet polluant résiduel du fait de leur demande chimique en oxygène (DCO).

Les recherches donnent à penser qu'une certaine proportion de cette DCO résiduelle est due à la présence d'hydrocarbures aromatiques (BTX, PAH, etc.), dont certains sont cancérigènes et dont beaucoup sont associés aux matières solides résiduelles en suspension dans les eaux résiduaires sortant de l'installation de traitement biologique. De même, on sait que les eaux résiduaires de cokerie traitées par voie biologique contiennent des traces importantes de métaux lourds, dont certains sous une forme insoluble. Il est donc important pour l'avenir d'étudier comment ces polluants résiduels et d'autres pourraient être éliminés après traitement biologique.

Les pressions que subissent les cokeries pour étudier la faisabilité et le coût

d'un «traitement» sont démontrées par le fait que, même *après avoir atteint une purification biologique optimale en l'état des connaissances*, quelques cokeries de la CEE sont instamment invitées par les autorités à purifier davantage les eaux usées avant leur rejet. Il est, par exemple, demandé à une cokerie, *en dépit d'un taux d'élimination de près de 90 % de la DCO par traitement biologique*, de réduire encore cette DCO d'au moins 50 mg/l. Les autorités demandent également à cette usine d'améliorer l'élimination du benzo(a)pyrène, des matières en suspension et des thiocyanates. Une autre cokerie, en dépit également d'une purification biologique très efficace, est instamment priée de réduire encore la DCO, les matières en suspension, les cyanures et peut-être d'autres polluants, en d'autres termes d'obtenir des eaux résiduaires d'une qualité finale allant bien au-delà de ce que permet le seul traitement biologique.

De plus, l'imposition de taxes croissantes pour le rejet des eaux résiduaires constitue, pour ces cokeries et pour d'autres de la Communauté, une incitation financière importante à l'étude des possibilités d'utilisation pratique des procédés de traitement des eaux résiduaires.

La présente recherche a donc pour objet d'étudier de manière approfondie et indépendante les possibilités d'utilisation de méthodes de traitement tertiaire. Elle vise à fournir des informations fondées sur la pratique, qui aideront les cokeries dans leurs négociations présentes et futures avec les autorités compétentes pour les eaux et qui permettront d'orienter à bon escient et avec un risque d'échec minime les futurs investissements en matière de traitement des eaux résiduaires.

PROGRAMME DE TRAVAIL

1. Lieu où seront effectuées les recherches

Il est proposé de mener conjointement les recherches dans les laboratoires Chesterfield de la BCRA Scientific & technical services Ltd (BCRA) ainsi que dans des cokeries de divers pays de la Communauté procédant actuellement à un traitement biologique efficace des eaux résiduaires.

2. Travaux prévus — Purification accrue des eaux résiduaires traitées par voie biologique

Il existe actuellement un certain nombre de procédés susceptibles de permettre de réduire les taux de matières en suspension, de PAH, de métaux lourds, de DCO résiduelle et peut-être aussi la coloration et d'autres microbes polluants spécifiques lorsqu'ils sont appliqués à des eaux résiduaires de cokerie traitées par voie biologique.

Dans l'état actuel des connaissances, les procédés suivants justifient une étude :

- floculation associée à une flottation, sédimentation par gravité ou filtration sur lit de sable, afin d'enlever les matières en suspension et les micro-polluants essentiellement associés aux matières insolubles;
- absorption sur charbon actif, oxydation par ozone ou peroxyde d'hydrogène, ou filtration sur membrane, afin d'éliminer les micro-polluants solubles.

Il est, par conséquent, proposé d'étudier ces méthodes dans un programme de recherche comportant deux phases.

Phase 1

Au début, ces méthodes feront l'objet d'essais à échelle réduite dans les laboratoires du BCRA et, le cas échéant, sur le terrain.

Cette phase aura pour principaux objectifs :

- a) d'identifier le potentiel de purification de chaque méthode en ce qui concerne la DCO, les matières en suspension, les SCN, les CN, le benzo(a)pyrène, les résidus organiques tels que déterminés par CG-SM, et la couleur;
- b) d'entreprendre une étude préliminaire de l'influence des variables de conception et de fonctionnement, par exemple type de floculant et dosage, type de charbon actif, type de membrane de filtration, etc.;
- c) d'identifier à partir de a) et de b) les méthodes les plus prometteuses et de procéder à des projections préliminaires de la qualité de l'effluent final pouvant être obtenu, ainsi que des coûts approximatifs à l'échelle industrielle;
- d) de fournir les données nécessaires à la sélection optimale et à la conception d'unités semi-industrielles en vue de poursuivre les essais.

La composition des eaux résiduaires traitées par voie biologique variera considérablement d'une cokerie à l'autre (en fonction des nombreux facteurs, par exemple charbons carbonisés, conception de l'usine des sous-produits, sources de l'eau brute, etc.).

Il sera donc important de veiller à ce que cette variabilité soit prise en compte durant cette phase initiale de la recherche. En conséquence, la performance de chaque technologie proposée sera étudiée sur des eaux résiduaires traitées par voie biologique provenant de trois cokeries : à savoir Sluiskil de ACZC (Pays-Bas), Sidmar-Gand (Belgique) et Royston de ICI Monckton (Royaume-Uni). Dans ce groupe représentatif des différentes cokeries, dont chacune dispose d'une installation de traitement biologique des eaux résiduaires très efficace permettant d'éliminer près de 90 % de la DCO, la phase 1 de l'étude portera sur des eaux résiduaires traitées par voie biologique dont la «force» résiduelle va de 150 mg/l de DCO à 500 mg/l de DCO environ. Les concentrations résiduelles de matières en suspension, de benzo(a)pyrène, etc. présenteront de même de grandes variations.

Phase 2

Sur la base des données obtenues durant la phase 1, les techniques les plus prometteuses sur les plans technique et économique seront étudiées plus avant en installant temporairement des unités semi-industrielles dans les cokeries participant à la recherche. Le rendement de ces unités sera ensuite optimisé dans de véritables conditions de fonctionnement au jour le jour. Pour cette phase à l'échelle pilote, on utilisera un équipement ayant un débit hydraulique compris entre 1-10 m/h.

La disponibilité d'installations semi-industrielles adéquates (flottation, filtration sur sable, charbon actif, ozonisation, ultrafiltration) et les coûts liés à des essais de longue durée ont été vérifiés. Les cokeries participant à l'étude, à savoir ACZC (Pays-Bas), ICI Monckton (Royaume-Uni), Sidmar (Belgique), ont accueilli favorablement l'installation de ces unités expérimentales.

L'observation et l'optimisation du fonctionnement d'un tel équipement pendant des laps de temps suffisamment longs permettront d'évaluer globalement les dépenses de capital et les frais d'exploitation liés à la mise en œuvre industrielle des techniques les plus prometteuses.

Ces évaluations devront tenir compte :

- des frais d'électricité et autres produits consommables, par exemple charbon actif, floculants,
- des frais de main-d'œuvre,
- des frais d'entretien,
- des frais liés à l'élimination des eaux usées concentrées / à la régénération du charbon, etc.

De plus, l'étude à l'échelle semi-industrielle démontrera clairement le degré d'épuration pouvant être atteint dans les conditions de fonctionnement existantes. A cet égard, compte tenu des pressions actuellement exercées, il conviendra d'étudier les paramètres suivants :

- DCO,
- matières en suspension,
- benzo(a)pyrène,
- métaux lourds,
- cyanures simples,
- thiocyanates,
- couleur,
- résidus organiques, tels que déterminés par CG-SM.

3. Calendrier des travaux

Il est proposé de commencer la recherche au 1^{er} janvier 1992. Une période de douze mois serait alors nécessaire pour la phase 1 de la recherche qui se terminerait, par conséquent, le 31 décembre 1992.

Compte tenu de la nécessité de travailler pendant un laps de temps assez long dans les trois cokeries, la phase 2

durera 24 mois, soit du 1^{er} janvier 1993 au 31 décembre 1994.

AVANTAGES ESCOMPTÉS DE LA RECHERCHE

Les avantages pouvant être escomptés de la recherche sont les suivants :

- évaluation impartiale des performances réalisées et des coûts liés

aux techniques alternatives de traitement des eaux résiduaires, ce qui faciliterait considérablement toute prise de décision future en ce qui concerne les options BATNEEC;

- amélioration de la pureté des eaux résiduaires pour le rejet final;
- aptitude accrue à respecter les normes de plus en plus strictes en matière d'autorisation de rejet d'eaux résiduaires.

Einsatz von Stahlwerksabfällen zur Stabilisierung von Stahlwerksschlacken

CSM, ROMA, ITALIEN

Vertrag Nr.: 7261-03/494/04

Dauer: 1.9.1992–31.8.1994

1. FORSCHUNGSGEGENSTAND

SCHLACKEN aus der Stahlerzeugung aus Erz in integrierten Stahlwerken bzw. aus Schrott in Elektrostahlwerken bilden den weitaus größten Anteil fester Abfallstoffe in der Stahlindustrie.

Während Hochofenschlacke normalerweise außerhalb der Stahlindustrie als sekundärer Rohstoff Verwendung findet (Zementherstellung, Straßenbau usw.), können nicht alle Stahlwerksschlacken (höchstens 50 % der Gesamtmenge) innerhalb oder außerhalb des Werks weiterverwertet werden.

Dies bedeutet, daß große Mengen Stahlwerksschlacken (in Italien allein mehr als eine Million Tonnen jährlich), die nach dem Gesetz als Sondermüll eingestuft werden, sachgerecht deponiert werden müssen. Die Kosten für Transport und Ablagerung sind sehr hoch und belasten die Industrie dementsprechend.

Dies alles bedingt eine unzureichende Nutzung dieser Stoffe, hinzu kommt die immer größere Knappheit von Deponieraum.

Das Problem der Wiederverwertung von Stahlwerksschlacken ist innerhalb der Gemeinschaft derzeit sehr akut, was sich auch an der Zahl der einschlägigen EGKS-Forschungsvorhaben ablesen läßt.

Schlacken lassen sich nur nach entsprechender Stabilisierung weiterverwenden.

Freier Kalk, in Schlacken mit bis zu 20 % vertreten, reagiert im Lauf der Zeit mit der Luftfeuchtigkeit zu $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Dabei verdoppelt sich sein

Volumen, das Gesamtvolumen der Schlacke erhöht sich um rund 10 %.

Zur Stabilisierung werden die Stoffe derzeit für einen längeren Zeitraum (durchschnittlich etwa neun Monate) im Freien gelagert, was Lagerfläche voraussetzt, die oft nicht verfügbar ist.

Vor diesem Hintergrund soll mit der vorliegenden Forschung eine neue Technik entwickelt werden, die sich unmittelbar auf die Schlacke in flüssiger Form – also an der Quelle – anwenden läßt und eine Verminderung des freien Kalks auf unter 4 % ermöglicht, um so den Stoff zu stabilisieren und für eine unmittelbare Weiterverwendung nutzbar zu machen.

Das Verfahren besteht – kurz gesagt – darin, der flüssigen Schlacke Stoffe beizugeben, die Chemikalien wie Metalloxide, Kieselsäure und Aluminiumoxid enthalten, die auf den Kalk neutralisierend wirken.

Die genannten Chemikalien sind oft in als toxisch und gefährlich eingestuft Abfällen der Eisen- und Stahlindustrie enthalten, beispielsweise in Silizium-Aluminiumverbindungen als Feuerfestmaterialien, die sechswertigen Chrom enthalten, Stäuben aus der Rauchgasabsaugung von Elektroöfen oder verschiedenen Rückständen, die Asbestfasern enthalten.

Nach der einschlägigen Literatur verringert die Zugabe von zwei Tonnen des letztgenannten Stoffes zu je 30 t Stahlwerksschlacke den Anteil des freien CaO im Endprodukt relativ rasch auf rund 1 %.

Es ist jedoch für alle vorstehend genannten Abfallstoffe zu prüfen, wie ein

Einsatz im Hinblick auf dieses Ziel möglich ist.

Das vorgeschlagene Verfahren stützt sich auf die Erfahrungen der Stahlindustrie, die aufgrund der Entwicklung von Konvertern mit kurzem Zyklus (LD, OBM, AOD usw.) mit dem Problem der Reaktivität zwischen granularem Kalk und flüssiger Schlacke mit hohem Kieselsäuregehalt konfrontiert war.

Dies führte zu einer Reihe von Studien in den 60er und frühen 70er Jahren, deren Ergebnisse sich wie folgt zusammenfassen lassen: Die Reaktion zwischen CaO und SiO_2 verläuft langsam, da sich um die Kalkpartikel eine dünne Schicht aus $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ bildet, die die Diffusion der Reagenzien verhindert. Die Anwesenheit von FeO und/oder MnO beschleunigt die Reaktionen durch Zerstörung der $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ -Schicht und Bildung von Mischsilikaten aus Eisen, Mangan und Kalzium.

Weiterhin ist anzumerken, daß neue Frischverfahren, bei denen inertes Gas vom Boden des Konverters her eingeblasen wird, den FeO -Anteil der Schlacke reduzieren und dadurch die Menge freien Kalks erhöhen.

Das Forschungsvorhaben zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß die unmittelbare Behandlung der noch schmelzflüssigen Schlacke am Entstehungsort und innerhalb des Zeitraums angestrebt wird, der normalerweise für die Abkühlung im Freien benötigt wird, wobei ein inertes Material entsteht, das unmittelbar wiederverwendbar ist, während gleichzeitig toxische und gefährliche Abfallprodukte eliminiert werden.

2. ARBEITSPLAN

Die gesamten Forschungsarbeiten werden im Centro Sviluppo Materiali in zwei Phasen – Labortests und Erprobung im Pilotmaßstab – durchgeführt.

a) LaDortests

Potentielle Probematerialien sind:

- eine typische Lichtbogenschlacke;
- eine typische Schlacke aus einem integrierten Stahlwerk;
- Siliziumaluminat-Feuerfestabfälle mit sechswertigem Chrom;
- Filterstäube aus Lichtbogenöfen, mit Cd, Zn und Pb;
- Asbestabfallfasern.

Alle diese Stoffe werden einer chemischen und petrographischen Analyse (optisches Mikroskop, Elektronenrastermikroskop) und Messungen ihrer Fähigkeit zur Abgabe toxischer oder gefährlicher Elemente (Cr, Zn, Pb, Cd) nach den durch gesetzliche Normen vorgeschriebenen Elutionstests unterzogen.

Die Quellneigung von Stahlwerksschlacken aufgrund ihrer Reaktion mit Wasser wird ermittelt.

Die Versuche zur Inertisierung von Abfallstoffen durch Reaktion mit dem freien Kalk in der schmelzflüssigen Stahlwerksschlacke werden an Proben von jeweils 200 g durchgeführt. Die Schlacken werden in Kohlerohr-Widerstandsöfen, die Temperaturen bis zu 2 000° C ermöglichen, geschmolzen und auf die Prüftemperatur aufgeheizt. Die Höchstmenge an Abfallstoffen, die zugegeben werden kann, wird ermittelt zum einen auf der Grundlage des Anteils an freiem Kalk, zum anderen unter Berücksichtigung der kritischen Temperaturen der einzelnen Stoffe, der Reaktionswärme sowie vorangegangener Experimente; dabei soll sichergestellt werden, daß nicht übermäßig viel Energie eingesetzt werden muß, um das Gemisch aus Schlacke und Abfallstoffen im flüssigem Zustand zu halten. In dieser Phase werden für jede Schlackenart und für jeden einzelnen

Stoff die Auswirkungen folgender Faktoren untersucht:

- Partikelgröße des Tonerde-Silikaterzeugnisses;
- Art des eingeblasenen Gases (Luft, N₂, O₂);
- Gasdurchsatz;
- Temperatur des Gemischs aus Schlacke und Abfallstoffen;
- Zuschlagverfahren.

Im Laufe der Versuche werden Proben für verschiedene Analysen genommen. Es ist möglich, die zeitliche Veränderung des Anteils an freiem CaO unter den verschiedenen Versuchsbedingungen zu verfolgen, bis ein für die nachfolgende Verwendung akzeptabler Wert erreicht ist. So können alle erforderlichen Daten für die Planung von Versuchen im halbindustriellen und industriellen Maßstab gesammelt werden.

Die Reaktionsprodukte werden anschließend den gleichen Analysen und Tests unterzogen wie die Ausgangsstoffe (bereits beschrieben), um sicherzustellen, daß nicht nur der Anteil an freiem Kalk verringert wurde, sondern auch die toxischen und gefährlichen Bestandteile inertisiert wurden.

b) Versuche im Pilotmaßstab

Die Versuche im Pilotmaßstab werden in einem Induktionsofen mit Schlackeproben in der Größenordnung von 30 kg durchgeführt.

Die Schlacken mit den Zuschlägen entsprechend den Ergebnissen der Labortests werden in ihrer zeitlichen Entwicklung beobachtet, um die Wirkung der verschiedenen Neutralisierungsmittel auf die Stabilität des Endprodukts feststellen zu können.

Weiterhin wird das Endprodukt einem Auslaugtest unterzogen, um sicherzustellen, daß die toxischen und gefährlichen Bestandteile nicht durch Absorption in die resultierende Tonerde-Silikatmatrix in das Umgebungswasser übergehen können.

Folgende Ausrüstung wird für die Laborerprobung und die Pilotphase eingesetzt:

- Tammann-Kohlerohr-Widerstandsöfen für Temperaturen bis zu 2 000 °C;
- Aetron-Induktionsofen zum Vorbereiten und raschen Schmelzen der Schlacken;
- Ema-Induktionsofen 30 kg;
- optisches Mikroskop für Durchlicht- und Auflichtmikroskopie (normal oder polarisiert);
- Rasterelektronenmikroskop mit EDAX-System zur Qualitätsanalyse der Komponenten;
- Röntgenfluoreszenzanalysator;
- Atomabsorptionsanalysatoren (Flamme und Graphitelektrode);
- Plasmaemissionsspektrophotometer;
- verschiedene Geräte zur chemischen und physikalischen Analyse von Eluat.

3. VON DEM VORHABEN ERWARTETE VORTEILE

- Entwicklung eines für die laufende Produktion geeigneten Verfahrens zur Inertisierung von Stahlwerksschlacken und toxischen bzw. schädlichen Stahlwerksabfällen bei minimalem Energie- und Rohstoffeinsatz im Vergleich zu derzeit auf dem Markt verfügbaren Prozessen;
- Möglichkeit der Nutzung des inertierten Produkts im Bauwesen (Bau von Straßen, Dämmen, Molen, Uferbefestigungen, Herstellung von Bitumenaggregaten, Zement usw.);
- deutliche quantitative Verringerung der abzulagernden Stahlwerksabfälle, bei erweiterten Einsatzmöglichkeiten für das inerte Produkt;
- soweit die Ablagerung unumgänglich ist, Nutzung von Deponien mit geringerem technischen und finanziellen Aufwand sowie leichterem Zugang als bei denjenigen, die die gesetzlichen Auflagen für toxische und schädliche Abfälle erfüllen müssen.

Use of steel industry waste for stabilizing steelmaking slags

CSM, ROMA, ITALY

Contract No: 7261-03/494/04

Duration: 1.9.1992-31.8.1994

1. PROBLEM TO BE STUDIED

Slag from steel production from ore in integrated steelmaking plants and from scrap in electric steelmaking plants constitutes by far the largest item of solid waste produced by the steel industry.

Whilst blast-furnace slag is normally used outside the industry as a secondary raw material (for cement production, road construction, etc.), not all steel-making slag (no more than 50% of the total) can be put to further use at the plant where it is produced or elsewhere.

This means that every year large quantities of steelmaking slag (more than one million tonnes in Italy), classified under the law as special waste, must be disposed of at suitable dumping sites. The cost of transport and dumping is very high.

This implies under-utilization of these materials, added to which there is the ever-increasing problem of a lack of dumping space.

The problem of re-using steelmaking slag is currently a matter of considerable concern within the European Community, as is reflected by the number of research projects being financed by the ECSC.

Slag can be put to further use only if it is stabilized first.

Free lime, found in slag in levels up to 20%, reacts in time with the humidity in the air to form $\text{Ca}(\text{OH})_2$. In doing so it doubles in volume, causing the total volume of the slag to increase by around 10%.

Stabilization currently consists of storing the materials in the open for long periods (approximately nine months on average), requiring storage areas which are not always available.

Against this background, the aim of this research is to develop a new technology which can be directly applied to slag in liquid form, i.e. when it is produced, in order to reduce the free lime content to less than 4%, thus stabilizing the material and making it immediately suitable for further use.

Briefly, this technology consists of adding to the molten slag materials con-

taining chemicals such as metallic oxides, silica and alumina, which have a neutralizing effect on the lime.

These chemicals are often present in steel industry wastes classified as toxic and harmful, e.g. aluminosilicate refractory materials containing hexavalent chromium, dusts from electric arc furnace fume extraction, and wastes containing asbestos fibre.

According to the available literature, adding two tonnes of the latter material to every 30 tonnes of steelmaking slag reduces the content of free CaO in the final product, relatively quickly, to around 1%.

However, it is necessary to examine how all the aforementioned wastes can be used to achieve the stated objectives.

The proposed technology is based on knowledge acquired by the steel industry, which as a result of the development of rapid-cycle converters (LD, OBM, AOD, etc.), has had to confront the problem of reactivity between granular lime and liquid slag containing high levels of silica.

This led to a large number of studies during the 1960s and the 1970s, the results of which may be summarized as follows. Reaction between CaO and SiO_2 is slow because a skin of $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ forms around the lime granules, preventing the diffusion of reagents. The presence of FeO and/or MnO accelerates reactions by destroying the layer of $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ and forming mixed silicates of iron, manganese and calcium.

It should also be noted that new refining methods consisting of blowing inert gas in from the bottom of the converter reduce the FeO content of the slag and thus increase the quantity of free lime present.

The originality of the research lies mainly in the fact that it involves direct action on still molten slag to obtain, at the production site and in the time normally needed for cooling outside, inert materials which can immediately be re-used, with the simultaneous elimination of toxic and harmful wastes.

2. PLAN OF WORK

The entire research will be carried out by the Centro Sviluppo Materiali in two

phases, i.e. laboratory testing and pilot-scale trials.

(a) Laboratory testing

Potential test materials are:

- a typical electric steelmaking plant slag;
- a typical integrated steelmaking plant slag;
- silico-aluminate refractory wastes containing hexavalent chromium;
- filter dusts from electric arc furnaces containing Cd, Zn and Pb;
- waste asbestos fibre.

All these materials will be subjected to chemical and petrographical analysis (optical microscopy, scanning electron microscopy) and measurement of their capacity to yield toxic and harmful elements (Cr, Zn, Pb, Cd) according to the elution test prescribed by the legal standards.

The tendency of steelmaking slag to swell as a result of reaction with water will be measured.

Waste inertization tests based on reaction with the free lime in molten steelmaking slag will be performed on total quantities of 200 g per test. The steelmaking slag will be melted and heated to the test temperature in carbon-tube resistance furnaces capable of achieving temperatures of up to 2000 °C. The maximum quantities of waste to be added will be assessed both on the basis of the levels of free lime and taking account of the sensible heat of the materials, the heat of reaction and previous experiments, in such a way that the procedure does not require an excessive amount of energy to maintain the slag/added waste mixture in a liquid state. This phase will include, for every type of slag and every type of material, a study of the effect of the:

- particle size structure of the silico-aluminate material;
- type of gas blown in (air, N_2 , O_2);
- gas flow rate;
- temperature of the mixture of slag and added waste;
- method of adding.

In the course of the tests samples will be collected for various types of analy-

sis. It will be possible to monitor the change in time in the content of free CaO until it reaches acceptable levels for the subsequent use of the slag, in the various test conditions. In this way all the necessary data for planning semi-industrial and industrial trials can be collected.

The reaction products will then be subjected to the same analyses and tests as the original materials (as already described) to ensure that not only the free lime content has been reduced, but also that the components which make the waste materials toxic and harmful have been inertized.

(b) Pilot-scale trials

The pilot-scale trials will be carried out using an induction furnace and quantities of steelmaking slag of the order of 30 kg.

The slag, with added materials according to the data collected in the laboratory tests, will be monitored over time to ascertain the effect of the various neutralizing agents on the stability of the end products.

A leaching test will also be performed on the end products to verify that toxic and harmful components are not transferred to environmental water by being absorbed into the resulting silico-aluminate matrix.

The following equipment will be used for the laboratory and pilot-scale tests:

- a Tamman carbon-tube resistance furnace for temperatures of up to 2 000 °C;
- an Aetron induction furnace for preparation and rapid melting of slag;
- an Ema 30 kg induction furnace;
- an optical microscope for transmitted and reflected light (normal or polarized);
- a scanning electron microscope with an EDAX system for quality analysis of components;
- an X-ray fluorescence analyser;
- atomic absorption analysers (flame and graphite electrode);
- a plasma emission spectrophotometer;
- various equipment for chemical and physical analysis of eluates.

3. BENEFITS TO BE GAINED FROM THE RESEARCH

- (i) Development of a process, suitable for use within production plants, for inertizing steelmaking slag and toxic and harmful steelworks wastes with minimum consumption of energy and raw materials in comparison with processes currently available on the market.
- (ii) Possibility of using the inert product obtained for civil engineering purposes (construction of roads, dams, wharfs, embankments, production of bituminous aggregates, cement, etc.).
- (iii) Significant reduction in quantities of steelworks wastes to be dumped, in proportion to the increased scope for using the inert product obtained.
- (iv) Where disposal is necessary, use of dumping facilities with more simplified arrangements which are less costly and more easily available than those required by the legal standards for toxic and harmful wastes.

Emploi de déchets d'origine sidérurgique pour la stabilisation des scories d'aciérie

CSM, ROME, ITALIE

Contrat n° 7261-03/494/04

Durée: 1.9.1992-31.8.1994

1. PRÉSENTATION DU PROBLÈME À ÉTUDIER

Les scories provenant de la production de l'acier par le cycle intégral à partir de minerai et par le cycle de l'aciérie électrique à partir de ferraille représentent de loin les plus grosses quantités de déchets solides produits par l'industrie sidérurgique.

Parmi toutes les scories produites, si le laitier de haut fourneau est normalement utilisé hors de la sidérurgie comme matière primaire secondaire (par exemple, pour la production du ciment, la construction de routes), les scories d'aciérie ne sont que partiellement réutilisées à l'intérieur ou à l'extérieur de l'usine productrice (jusqu'à 50 % du total).

Ainsi, chaque année, de grosses quantités de scories d'aciérie (plus de 1 million de tonnes en Italie), classées par la loi comme déchets spéciaux, doivent

être placées dans des décharges prévues à cet effet, ce qui entraîne des frais importants liés aux coûts de transport et d'occupation de la décharge.

Cela implique une faible valorisation des matières et des problèmes toujours plus grands de manque d'espace.

Actuellement, le problème du recyclage des scories d'aciérie figure parmi les préoccupations de la Communauté, comme en témoigne le nombre de recherches actuellement financées par la CECA.

Ce recyclage n'est possible que si les matières sont soumises préalablement à une stabilisation.

En effet, la chaux libre, dont la présence dans les scories peut atteindre 20 %, réagit, comme on le sait, lentement à l'humidité de l'air. Elle s'hydrate en $\text{Ca}(\text{OH})_2$, doublant de volume et induisant ainsi une augmentation globale du volume des scories d'environ 10 %.

Actuellement, la stabilisation consiste à stocker à l'air libre ces matières pendant des périodes très longues (en moyenne, environ neuf mois), ce qui nécessite l'occupation de zones de stockage qui ne sont pas toujours disponibles.

C'est pourquoi la présente proposition de recherche a pour objectif de développer une nouvelle technique directement applicable aux scories à l'état liquide, c'est-à-dire au moment de leur production, afin de réduire la teneur en chaux libre à moins de 4 %, pourcentage nécessaire à une bonne stabilité de la matière et à son recyclage immédiat.

En bref, cette technique consiste à ajouter aux scories en fusion des produits chimiques du genre des oxydes métalliques, de la silice et de l'alumine, qui ont une action acide sur la chaux.

Ces produits sont souvent présents dans des déchets de l'industrie sidérur-

gique classés comme produits toxiques et nocifs, comme les réfractaires silico-alumineux contenant du chrome hexavalent, les poussières résultant du dépoussiérage des fumées des fours électriques et divers résidus contenant de l'amiant en fibres.

D'après la documentation technique, cette dernière matière a le pouvoir de réduire la teneur du produit final en CaO libre à environ 1 % dans des délais relativement courts, si l'on en ajoute 2 tonnes par 30 tonnes de scories d'aciérie.

Toutefois, il convient d'examiner, pour tous les résidus cités, les conditions dans lesquelles on pourra les employer utilement à la poursuite des objectifs visés.

La technique proposée est basée sur les connaissances acquises par l'industrie sidérurgique, qui, grâce au développement des convertisseurs à cycle rapide de transformation fonte-acier (LD, OBM, AOD, etc.), a dû faire face au problème de la réactivité entre chaux granulée et scories liquides à haute teneur en silice.

Cela a nécessité toute une série de travaux, notamment dans les années 60 et au début des années 70, dont les résultats peuvent se résumer de la façon suivante: la réaction entre CaO et SiO₂ est lente, parce qu'autour de chaque grain de chaux se forme une pellicule de 2CaO SiO₂ à haute température de fusion, qui empêche la diffusion des produits réactifs. La présence de FeO et/ou de MnO accélère les réactions dans la mesure où elle détruit la couche de 2CaO SiO₂ par formation de silicates mixtes de fer, de manganèse et de calcium.

En outre, il convient de noter que les nouvelles techniques d'affinage, qui consistent à insuffler du gaz inerte par le fond du convertisseur, diminuent la teneur de la scorie en FeO et, en conséquence, augmentent la teneur en chaux libre.

L'originalité de la recherche est que l'on intervient directement sur les scories encore en fusion pour obtenir, au moment de la production et dans les délais normalement nécessaires au refroidissement à l'air libre, des matières inertes immédiatement recyclables, tout en éliminant des déchets toxiques et nocifs.

2. PROGRAMME DE TRAVAIL

Les activités, qui sont toutes menées par le Centro sviluppo materiali, s'arti-

culeront en deux phases: des recherches en laboratoire, d'une part, et des essais à l'échelle pilote, d'autre part.

a) Essais en laboratoire

Les matières suivantes pourront servir à l'expérimentation:

- une scorie d'aciérie électrique,
- une scorie d'aciérie à cycle intégral,
- des résidus de réfractaires silico-alumineux contenant du chrome hexavalent,
- des poussières de filtres de four électrique à teneur en Cd, Zn, Pb,
- des déchets de fibre d'amiant.

Pour tous ces matériaux, on procède à une caractérisation basée sur une analyse chimique et pétrographique (effectuée à l'aide d'un microscope optique ou électronique à balayage) et à une mesure de leur capacité à libérer les éléments toxiques/nocifs (Cr, Zn, Pb, Cd) suivant le test d'élution prévu par la législation.

Pour les scories d'aciérie, on mesure leur gonflement en présence d'eau.

Les essais d'inertisation des déchets par réaction avec la chaux libre contenue dans les scories d'aciérie liquéfiées sont effectués sur des quantités globales de 200 grammes par essai. Les scories d'aciérie sont liquéfiées et portées à la température d'essai dans des fours à résistance de charbon capables d'atteindre 2 000 °C. Les quantités maximales des résidus à ajouter sont évaluées à la fois en fonction des teneurs en chaux libre et en tenant compte des chaleurs sensibles des matières, des chaleurs de réaction et des expériences antérieures, afin que le processus ait lieu sans consommation excessive d'énergie pour maintenir l'ensemble scories + adjuvants à l'état liquide. Au cours de cette phase, on étudie pour chaque type de scories et chaque type de matière les conséquences des facteurs suivants:

- granulométrie de la matière silico-alumineuse,
- type de gaz à insuffler (air, NA, O₂),
- flux de gaz,
- température du mélange scorie-résidus,
- modalités d'adjonction des produits.

Au cours des essais, on recueille, à des fins d'analyse, divers échantillons. Il est possible de suivre l'évolution dans le temps de la teneur en CaO libre jusqu'à des valeurs acceptables des scories,

dans les diverses conditions d'essais. Cela permet de recueillir les indications nécessaires à la préparation d'expériences semi-industrielles et industrielles.

Ensuite, les réactifs sont soumis aux mêmes analyses et essais que les matières initiales susvisées, afin de s'assurer que, en plus de la réduction de la teneur en chaux libre, on a bien réalisé l'inertisation des éléments à cause desquels les matières utilisées se classent dans les déchets toxiques et nocifs.

b) Expérimentation à l'échelle pilote

Les essais à l'échelle pilote sont effectués à l'aide de fours à induction sur des quantités de l'ordre de 30 kg de scories d'aciérie.

Ces scories, auxquelles on a ajouté des produits selon les conclusions tirées des expériences de laboratoire, sont contrôlées au fil du temps pour vérifier l'efficacité des différents agents neutralisants sur la stabilité des matières finales.

Par ailleurs, on contrôle sur ces mêmes produits finals, à l'aide de tests de lixiviation, que les éléments toxiques et nocifs, grâce à leur inclusion dans la matrice silico-alumineuse obtenue, ne seront pas libérés dans le milieu aqueux.

Les expériences de laboratoire et à l'échelle pilote sont effectuées à l'aide des équipements suivants:

- four à résistance de charbon type Tammann pouvant atteindre une température de 2 000 °C;
- four à induction Aetron pour préparation et fusion rapide des scories;
- four à induction Ema de 30 kg;
- microscopes optiques en lumière transmise et réfléchie, normale ou polarisée;
- microscope électronique à balayage à système EDAX pour analyse qualitative des éléments;
- analyseur par fluorescence des rayons X;
- analyseurs d'absorption atomique à flamme et à électrode en graphite;
- spectrophotomètre d'émission à plasma;
- équipements divers pour mesures chimiques et physiques sur éluats.

3. AVANTAGES ATTENDUS DE LA RÉALISATION DU PROJET

- Mise au point d'un processus d'inertisation de scories d'aciérie et de déchets sidérurgiques toxiques et nocifs, à consommation d'énergie et de matières premières réduite par rapport aux processus actuels, et réalisable au sein des unités de production;
- possibilité d'utiliser le produit inerte obtenu dans le domaine du génie civil (construction de routes, de digues, de mûles, de terre-pleins, production de béton bitumineux, de ciment, etc.);
- diminution sensible des quantités de résidus sidérurgiques à mettre en décharge, grâce à la possibilité accrue d'employer le produit inerte obtenu;
- en cas de besoin, envoi des matières dans des décharges plus simples, moins onéreuses et plus faciles à trouver que celles requises par la législation en matière de déchets toxiques et nocifs.

SIXTH PROGRAMME ON INDUSTRIAL HYGIENE IN MINES

Weiterentwicklung der Bekämpfung schädlicher Stäube in Hochleistungsschrämstreben

INERIS, PARIS, FRANKREICH

Vertrag Nr.: 7263-01/092/03

Dauer: 1.7.1992 – 30.6.1994

DARSTELLUNG DES ZU UNTERSUCHENDEN PROBLEMS

DIE Einführung neuer Generationen von Bergbaumaschinen (Hochleistungsschrämlader mit Geschwindigkeiten von 8-9 m/min, Förderer mit Leistungen von 2 200 t/h) wird weitere Fortschritte und Leistungssteigerungen im Streben zur Folge haben.

Denkbar ist für die Zukunft eine Schichtproduktion von 3 000 t oder mehr.

Mit den derzeit üblichen Methoden dürfte es – auch angesichts der verschärften gesetzlichen Auflagen zum Schutz der Arbeitnehmer – nicht möglich sein, eine ausreichende Staubbekämpfung sicherzustellen.

Es ist daher erforderlich, zum einen die jetzigen Methoden zu verbessern, zum anderen neue Methoden zur Verringerung der Staubexposition zu entwickeln.

Diesem Ziel dient auch das vorliegende Forschungsvorhaben.

ARBEITSPLAN

Das Forschungsprogramm umfaßt drei Phasen:

- Bestandsaufnahme der verfügbaren Methoden und Analyse ihrer Merkmale;

- Modifizierung der Staubbekämpfungseinrichtungen mit dem Ziel, sie effizienter zu gestalten und besser an die betrieblichen Gegebenheiten anzupassen;
- Entwicklung geeigneter Formen der Arbeitsorganisation.

Bestandsaufnahme

In den verschiedenen EGKS-Staaten und in den anderen wichtigen Bergbauländern sollen bei einer erschöpfenden Bestandsaufnahme in Schrämstreben

- die eingesetzten technischen Staubbekämpfungsmittel und
- die Arbeitsorganisation in den Betrieben erfaßt werden.

Modifizierung der technischen Staubbekämpfungsmittel

Zunächst soll untersucht werden, wie sich die herkömmlichen Staubbekämpfungsmittel, die die vorausgegangene Bestandsaufnahme ergeben hat, optimal einsetzen lassen, wobei für jedes einzelne die bevorzugten Einsatzbedingungen und die dabei auftretenden Sachzwänge ermittelt werden.

Anschließend wird die Entwicklung neuer technischer Mittel (von denen einige schon Gegenstand von EGKS-Vorhaben sind) fortgesetzt und vertieft:

- Anpassung des Wasserdurchsatzes an die Menge hereingewonnenen Materials;

- Verwendung von sequentiellen oder sektoriellen Wasserversprühungsverfahren.

Dabei geht es darum, größere Sprühwassermengen zur Verfügung zu haben, wenn große Mengen von Haufwerk hereingewonnen werden, sie aber auch begrenzen zu können, wenn die Schrämmaschine stillsteht.

Die Wirksamkeit dieser Systeme läßt sich nur dann sicherstellen, wenn das beaufschlagte Wasser von ausreichender Qualität ist. Unumgänglich ist daher eine entsprechende Aufbereitung des Brauchwassers, um das frühzeitige Zusetzen der Düsen und eine zu kurze Lebensdauer dieser Einrichtungen zu verhindern.

- Erprobung eines neuen Schrämwalzentyps mit einer geringeren Zahl großer Meißel, um die Staubmengen durch Erhöhung der Korngröße des hereingewonnenen Haufwerks zu begrenzen.

Entwicklung geeigneter Formen der Arbeitsorganisation

Wegen der beträchtlich gestiegenen Geschwindigkeit der Schrämmaschinen bieten sich neue Möglichkeiten für ihren Einsatz.

Dank der inzwischen möglichen hohen Geschwindigkeiten bei der „lee-

ren“ Rückfahrt der Maschinen könnte das Schrämen in nur einer Richtung an Bedeutung gewinnen.

Untersucht werden sollen also:

- die günstigsten Einsatzbereiche für das Schrämen in einer und in zwei Richtungen unter Berücksichtigung

der technischen, wirtschaftlichen und umgebungsbezogenen Sachzwänge;

- die für die Zukunft denkbaren neuen Formen der Arbeitsorganisation beim Schrämen in einer Richtung mit dem Ziel, die Staubexposition des Personals zu verringern.

VON DER DURCHFÜHRUNG DES VORHABENS ERHOFFTE VORTEILE

Verbesserung der Arbeitsbedingungen in Hochleistungsstreben.

Control of noxious dust in longwall faces where shearers with very high production rates are used

INERIS, PARIS, FRANCE

Contract No: 7263-01/092/3

Duration: 1.7.1992-30.6.1994

PROBLEM TO BE STUDIED

The introduction of new generations of mining equipment (shearers operating at speeds of up to 8-9 m/min., conveyers with a capacity of 2 200 t/h) will bring further progress and even better performances in terms of instantaneous production.

Production levels of up to or even more than 3 000 tonnes per shift are conceivable.

Adequate dust control using existing means does not seem possible, taking into account the tighter constraints imposed by regulations to ensure workers' safety.

It is therefore necessary to improve the available means and investigate new means or methods of reducing exposure of workers to dust.

This project is concerned with research in this direction.

PLAN OF WORK

The project will comprise three parts:

- (i) compilation of an inventory of available means and analysis of their characteristics;
- (ii) modification of technical means to make them more efficient and facilitate their use;
- (iii) study of organizational aspects.

Inventory

The objective here is to carry out an exhaustive analysis, covering the ECSC Member States and other major coal-producing countries and with reference to shearer-worked faces, of:

- (i) technical means used to control dust;
- (ii) face organization.

Improvement of technical means of dust control

The first phase will involve identifying the optimum use of conventional means on the basis of the inventory and specifying in each case the recommended area of use, together with any constraints.

The second phase will comprise the further development of new technological means, some of which have already been the subject of ECSC research projects:

- (i) adaptation of water consumption to the coal production rate;
- (ii) sequential or sectoral sprinkling.

The objective is to be able to have a high sprinkling water flow rate when the production level is high and a reduced flow rate when the shearer is not working.

The efficiency of these arrangements can only be guaranteed if the water used is of sufficient quality. Appropriate

treatment of industrial water will therefore be essential, otherwise the jets will quickly become blocked and the lifetime of the equipment will be too short.

A new type of drum with a smaller number of large picks, designed to limit the quantity of dust emitted by increasing the size structure of the coal, will be tested.

Face organization

The sharp increase in shearer speed puts a new perspective on the use of machines.

The high speeds at which machines can return 'empty' will increase the use of monodirectional shearers.

With reference to the various scenarios, the research will therefore cover:

- (i) the cases in which monodirectional and bidirectional shearers are suitable, taking account of technical, economic and environmental constraints;
- (ii) possible new ways of organizing faces where monodirectional shearers are used, with a view to minimizing exposure of workers to dust.

BENEFITS TO BE GAINED FROM THE RESEARCH

Improvement of working conditions in faces with very high production rates.

Mise au point de la lutte contre les poussières nocives dans les longues tailles avec haveuses à très forte production

INERIS, PARIS, FRANCE

Contrat n° : 7263-01/092/03

Durée: 1.7.1992-30.6.1994

PRÉSENTATION DU PROBLÈME À ÉTUDIER

L'introduction de nouvelles générations de matériels miniers (haveuses rapides avec des vitesses de 8 à 9 m/min, engins de déblocage de capacité de 2 200 t/h) va amener de nouveaux progrès et de nouvelles performances en production instantanée.

On peut envisager des productions atteignant, voire dépassant, 3 000 tonnes par poste.

Avec les moyens actuels de lutte contre l'empoussiérage et en tenant compte de l'augmentation des contraintes imposées par la réglementation dans ce domaine pour assurer la sécurité des travailleurs, il ne paraît pas possible de traiter l'empoussiérage produit avec une efficacité suffisante.

Il est donc nécessaire, d'une part, d'améliorer les moyens disponibles, d'autre part, de rechercher de nouveaux moyens ou de nouvelles méthodes pour réduire l'exposition du personnel à l'empoussiérage.

Le projet présenté correspond à cette recherche.

PLAN DE TRAVAIL

Le programme de la recherche comportera trois volets :

- un inventaire préalable des moyens disponibles et une analyse de leurs caractéristiques;
- une adaptation des moyens techniques de lutte pour les rendre plus efficaces et plus opérationnels;
- la recherche d'organisations adaptées.

L'inventaire préalable

Il s'agira de faire le bilan exhaustif, pour les différents pays de la CEEA et les autres grands pays charbonniers, en ce qui concerne les quartiers de tailles avec haveuse :

- des moyens techniques de lutte utilisés pour abattre les poussières,
- des organisations de chantier mises en œuvre.

Mise au point de moyens techniques de lutte

Dans une première phase, l'utilisation optimale des moyens techniques traditionnels résultant de l'inventaire effectué dans la première partie du programme sera recherchée, en déterminant, pour chacun d'entre eux, son domaine d'utilisation privilégié ainsi que les contraintes liées à sa mise en œuvre.

Dans une seconde phase, on poursuivra et approfondira les développements de nouveaux moyens technologiques (dont certains font déjà l'objet d'études CEEA) :

- adaptation du débit d'eau à la quantité de produits abattus;
- utilisation de modes d'arrosage séquentiels ou sectoriels.

Il s'agit en effet de pouvoir disposer de débits d'eau pulvérisée importants lorsque la production est forte et, inversement, d'être à même de limiter le débit dès que la haveuse ne produit pas.

L'efficacité de ces dispositifs ne pourra être assurée que si l'eau utilisée est de qualité suffisante. Un traitement adapté des eaux industrielles sera donc indispensable, afin d'éviter le bouchage

rapide des duses et des durées de vie trop réduites de ces dispositifs;

- essais d'un nouveau type de tambour caractérisé par de gros pics en nombre réduit afin de limiter la quantité de poussière émise, par augmentation de la granulométrie des produits.

Recherche d'organisations de chantiers adaptées

L'accroissement très important de la vitesse des haveuses permet d'envisager de nouvelles perspectives dans l'utilisation des machines.

En effet, grâce aux possibilités de grandes vitesses de retour «à vide» des machines, le havage monodirectionnel verra s'accroître son domaine d'utilisation.

On étudiera donc dans les différents cas de figure :

- les domaines respectifs du havage monodirectionnel et bidirectionnel en prenant en compte les contraintes techniques, économiques, et d'environnement;
- les nouvelles organisations de chantier envisageables dans le cadre du havage monodirectionnel, afin de minimiser l'exposition du personnel aux poussières.

AVANTAGES ESPÉRÉS DE L'EXÉCUTION DES TRAVAUX

Amélioration des conditions de travail du personnel en tailles à très haute production.

Schallschutzplanung bei Sonderbewetterungs- und Entstaubungsanlagen

DMT, BOCHUM, DEUTSCHLAND

Vertrag Nr.: 7263-04/093/01

Dauer: 1.7.1992–30.6.1994

PROBLEMSTELLUNG

ZIEL des Vorhabens ist es, ein Verfahren zur Vorausberechnung der Lärmbelastungen, die von Komponenten der Sonderbewetterungsanlagen und der Entstaubungsanlagen ausgehen, zu entwickeln und für die Betriebe verfügbar zu machen.

Das Prognoseverfahren greift auf die akustischen Kennwerte der Komponenten zurück.

Zu den akustischen Kennwerten zählen:

- Kanal- und Gehäuse-Schalleistung von Ventilatoren;
- Dämpfungswerte von Schalldämpfern, Rohrleitungen und Lutten;
- Charakteristiken der Schallabstrahlung von Ansaug- und Ausblaseeinrichtungen;
- Kanaldämpfungswerte und Gehäuse-Schalleistungswerte von Entstaubern.

Die Berücksichtigung gesundheitsrelevanter Fragen (Gehörschädigung) kann mit diesem Prognoseverfahren bei Konzeption, Bau und Betrieb von Anlagen wesentlich verbessert werden.

ARBEITSPLAN

Zur Vorausberechnung der Verteilung der Geräuschbelastung in der Nähe von Sonderbewetterungs- und Entstaubungsanlagen sollen Berechnungsverfahren der geometrischen Akustik angewendet werden. Die dazu notwendigen akustischen Parameter der Umgebung (z. B. Absorptionsgrade der Raumbegrenzungsflächen) sollen u. a. vor Ort auf der Versuchsrunde Tremonia ermittelt werden.

Bei den akustischen Kennwerten, also Schalleitungs- und Dämpfungswerten, wird auf Werte zurückgegriffen, die unter Bezug auf neuere genormte Meßverfahren (ISO, DIN) ermittelt worden sind.

VON DER DURCHFÜHRUNG DES VORHABENS ERHOFFTE VORTEILE

Die von den Prognoseverfahren zu erwartenden Vorteile sind:

- der Vergleich der in das System eingebundenen Komponenten verschiedener Hersteller und das Auffinden bisher unerkannter oder unzureichend beschriebener Schwachstellen;
- bereits während der Anlagenplanung ist eine akustische Optimierung der Anlagen im Hinblick auf Lärmreduzierung an der Quelle, Entfernung zur Belegschaft und Anpassung an betriebliche Anforderungen möglich;
- die Berücksichtigung gesundheitsrelevanter Fragen (Gehörschädigung) bei Konzeption, Bau und Betrieb von Anlagen im Zusammenhang mit den betrieblichen Anforderungen kann somit wesentlich verbessert werden.

Die hier vorgeschlagenen Arbeiten sind ein wesentlicher Beitrag zur Fortschreibung und Erweiterung des vorliegenden Rechenmodells zur Vorausberechnung der Schallausbreitung in Grubengebäuden, siehe abgeschlossenes KEG-Vorhaben 7260-05/031/01 der DMT.

Noise protection planning in connection with auxiliary ventilation and de-dusting plant

DMT, BOCHUM, GERMANY

Contract No: 7263-04/093/01

Duration: 1.7.1992-30.6.1994

PROBLEM TO BE STUDIED

The aim of the project is to develop a procedure for predicting noise nuisances originating from auxiliary ventilation and de-dusting plant components and to make it available for industrial use.

The prediction procedure is based on the acoustic parameters of the components concerned, including:

- sound power level radiated from ventilation ducts and fan castings;
- attenuation values of sound absorbers, pipelines and ducts;
- sound radiation from suction and blow-out devices;

- duct attenuation values and sound power levels radiated from de-duster casings.

The procedure can lead to considerable improvements by taking account of health-related questions (hearing damage) in plant design, construction and operation.

PLAN OF WORK

Computation procedures based on geometric acoustics are to be used to predict noise nuisance distribution in the vicinity of auxiliary ventilation and de-dusting plant. The necessary environmental acoustic parameters (e.g. degree

of absorption by walls, floors and roofs) are to be determined in, for example, the Tremonia experimental gallery.

As regards the acoustic parameters, i.e. sound power level and attenuation values, the values applied have been determined with reference to relatively new standardized procedures (ISO, DIN).

BENEFITS TO BE GAINED FROM THE RESEARCH

The benefits anticipated from the prediction procedure are:

(i) comparison of system components from different manufacturers and identification of previously unrecognized or insufficiently described weak points;

(ii) possibility of giving full consideration at the planning stage to acoustic aspects with a view to reducing

noise at source, preventing exposure of the workforce and adapting to operational requirements;

(iii) substantial increase in the level of consideration which can be given to health aspects (hearing damage) in plant design, construction and

operation in conjunction with operational requirements.

The proposed research represents a major contribution to the continuation and extension of the existing model for predicting exposure to noise in underground mine workings (see the DMT's completed research project No 7260-05/031/01).

Planification de la protection contre le bruit dans les installations d'aérage secondaire et de dépoussiérage

DMT, BOCHUM, ALLEMAGNE

Contrat n° 7263-04/093/01

Durée: 1.7.1992-30.6.1994

PROBLÈME

Le présent projet de recherche vise à développer et à mettre à la disposition des exploitations une méthode de prévision du niveau de bruit occasionné par les installations d'aérage secondaire et de dépoussiérage.

La méthode de pronostic se fonde sur les caractéristiques acoustiques des composants.

Parmi les caractéristiques acoustiques figurent:

- la puissance acoustique des gaines et du bâti des ventilateurs,
- le niveau d'atténuation des silencieux, de la tuyauterie et des canars,
- les caractéristiques de l'émission acoustique des dispositifs d'aspiration et de refoulement,
- le niveau d'atténuation des canaux et la puissance acoustique du bâti des dépoussiéreurs.

La prise en compte des aspects sanitaires (protection de l'ouïe) lors de la conception, de la construction et de l'exploitation de ces matériels sera

grandement améliorée par cette méthode de prévision.

CALENDRIER DES TRAVAUX

L'estimation de la répartition des contraintes sonores au voisinage des installations d'aérage secondaire et de dépoussiérage fera intervenir des méthodes de calcul relevant de la géométrie acoustique. Les paramètres acoustiques du milieu nécessaires à cet effet (par exemple, le degré d'absorption des parois) seront déterminés in situ à la Versuchsstube Tremonia.

Les valeurs acoustiques, notamment la puissance et l'atténuation, seront déterminées selon les méthodes de mesure récemment normalisées (ISO, DIN).

AVANTAGES ESCOMPTÉS DE L'EXÉCUTION DE CES TRAVAUX

Les avantages escomptés de la méthode de prévision sont notamment les suivants :

— comparaison de composants des installations provenant de différents constructeurs, qui permettra de mettre en évidence des points faibles passés jusqu'alors inaperçus ou insuffisamment reconnus;

— une optimisation acoustique des installations du point de vue de la réduction du bruit à la source, de l'éloignement par rapport au personnel et de la conformité aux exigences de service sera possible dès la phase de conception;

— amélioration importante de la prise en compte des aspects sanitaires (protection de l'ouïe) par rapport aux exigences de service lors de la conception, de la construction et de l'exploitation des installations.

Les travaux envisagés ici constituent une contribution importante à l'avancement et à l'élargissement du modèle de calcul pour la prévision de la propagation acoustique dans les ouvrages souterrains (voir le projet CECA 7260-05/031/01 de la DMT).

GEMEINSCHAFTSNACHRICHTEN
COMMUNITY NEWS
NOUVELLES DE LA COMMUNAUTÉ

Coal policy and the Internal Market

Official Journal of the European Communities
C 14 of 20 January 1993

ENTSCHLIESSUNG DES BERATENDEN AUSSCHUSSES DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT FÜR KOHLE UND STAHL

für eine Kohlepolitik im Binnenmarkt

(93/C 14/02)

(In der 302. Vollsitzung vom 19. November 1992 mit drei Enthaltungen angenommen)

DER BERATENDE AUSSCHUSS DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT FÜR KOHLE UND STAHL —

— in Kenntnis

- der im Jahr 1986 vom Rat verabschiedeten und noch geltenden energiepolitischen Orientierungen der Gemeinschaft für 1995 ⁽¹⁾,
- der Mitteilung der Kommission über den Binnenmarkt für Energie ⁽²⁾,
- des Arbeitspapiers der EG-Kommission zur Versorgungssicherheit, Binnenmarkt für Energie und Energiepolitik ⁽³⁾,
- des Zwischenberichts der Kommission an den Rat über die Anwendung der Entscheidung Nr. 2064/86/EGKS über die Gemeinschaftsregelung für Maßnahmen der Mitgliedstaaten zugunsten des Steinkohlenbergbaus während des Zeitraums 1987 bis 1990 ⁽⁴⁾,
- der Entschließung des Europäischen Parlaments über „Kohle und den inländischen Energiemarkt“ ⁽⁵⁾,
- der Mitteilung der Kommission an den Rat über die Zukunft des EGKS-Vertrags ⁽⁶⁾,
- der Mitteilung der Kommission an den Rat über eine Gemeinschaftsstrategie für weniger Kohlendioxidemissionen und mehr Energieeffizienz ⁽⁷⁾ sowie des Vorschlags der Kommission für eine Richtlinie des Rates zur Einführung einer Steuer auf Kohlendioxidemissionen und Energie ⁽⁸⁾,
- gestützt auf das von den westeuropäischen Kohleproduzenten erarbeitete Memorandum „Für eine neue Kohlepolitik im Binnenmarkt“ ⁽⁹⁾,

möchte, angesichts der Dringlichkeit, bereits jetzt seinen Standpunkt mitteilen, damit die Kommission diesen bei allen ihren Initiativen einschließlich der Entscheidung über Maßnahmen zugunsten des Steinkohlenbergbaus nach 1993 berücksichtigen kann.

⁽¹⁾ ABl. Nr. C 241 vom 25. 9. 1986.

⁽²⁾ KOM(88) 238 vom 2. 5. 1988.

⁽³⁾ SEK(90) 1248 vom 14. 9. 1990.

⁽⁴⁾ SEK(91) 1983 vom 11. 11. 1991.

⁽⁵⁾ Dok. PE 160.503.

⁽⁶⁾ SEK(91) 407 vom 15. 3. 1991.

⁽⁷⁾ KOM(92) 246 endg. vom 1. 6. 1992.

⁽⁸⁾ KOM(92) 226 endg. vom 24. 5. 1992.

⁽⁹⁾ Dok. B. A. 5641/92 vom 30. 9. 1992.

Dieser Standpunkt begründet sich auf folgende Positionen:

Der Beratende Ausschuss:

A. in Erwägung, daß

- bereits gegenwärtig mehr als die Hälfte des Energieverbrauchs der Gemeinschaft durch Energieeinfuhren aus Drittländern gedeckt werden muß und daß diese Abhängigkeit weiter ansteigen wird;
- die Primär-Energieerzeugung der Gemeinschaft nicht weiter steigen wird, da:
 - die bisher bekannten Lagerstätten an Gas und Öl in der Gemeinschaft bereits weitgehend erschlossen worden sind,
 - die Kohlenförderung der Gemeinschaft seit langem rückläufig ist und von der Kommission in nachstehend erwähnter Studie auf nur noch 90 Millionen Tonnen SKE Steinkohle oder die Hälfte der gegenwärtigen Steinkohlenförderung für 2005 veranschlagt wird;
- die Kernenergie mindestens bis Anfang des nächsten Jahrhunderts stagnieren dürfte;
- der Primärenergieverbrauch der Gemeinschaft ansteigen dürfte (nach der jüngsten Studie der EG-Kommission „A View to the Future“ wird bis 2005 gegenüber 1990 ein Anstieg um mehr als 20 % auf dann 1,9 Milliarden Tonnen SKE geschätzt);

B. weist darauf hin, daß

- der größte Teil der Steinkohlenindustrie der Gemeinschaft unter den derzeitigen Bedingungen nicht in der Lage ist, mit der Importkohle zu konkurrieren, trotz einer beachtlichen und anhaltenden Verbesserung ihrer Produktivität, die im Zeitraum 1985 bis 1991 um 52 % anstieg;
- die Kohlenindustrie der Gemeinschaft und ihre Beschäftigten im Laufe der letzten 30 Jahre einen unvergleichlichen Anpassungs- und Umstrukturierungsprozeß erlebt haben (die Zahl der Beschäftigten hat sich von 1 564 000 in 1960 um 1 300 000 auf 270 000 in 1990 verringert);
- die Gemeinschaftskohle trotz dieser bedeutenden Schrumpfung auch heute noch einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung der Energieversorgung im Binnenmarkt und zum Ausgleich der Energiebilanz der Gemeinschaft leistet;

- die Gemeinschaftskohle in vielen Regionen eine wichtige wirtschaftliche und soziale Rolle spielt, sowohl direkt als auch indirekt. Eine Beschleunigung der Umstrukturierung könnte die wirtschaftliche und soziale Kohäsion in diesen Regionen gefährden;
- die Gemeinschaft bereits heute ein Drittel des Weltkohlenmarktes für sich beansprucht und 40 % des Kohlebedarfs der Gemeinschaft schon jetzt durch Kohleimporte gedeckt werden müssen und die Kohleimporte in den kommenden Jahren ansteigen werden;

C. erinnert daran, daß

- die Energiepolitik in der Kompetenz der nationalen Regierungen bleibt und der in Maastricht unterzeichnete Vertrag daran nichts ändert. Unter diesen Umständen ist es natürlich, daß sich die Energiepolitiken der Mitgliedstaaten entsprechend der Verfügbarkeit von Energieressourcen und ihrer Wirtschafts-, Sozial- und Umweltpolitik unterscheiden;
- ohne die Praxis von staatlichen Beihilfen, ohne die Unterstützung durch die nationalen Wirtschaftspolitiken und ohne Anwendung von Artikel 56 EGKS-Vertrag es bereits zur Schließung von praktisch der gesamten Kohlenförderung der Gemeinschaft gekommen wäre;
- die Kommission die Sicherheit der Energieversorgung im Binnenmarkt⁽¹⁾ als erstes Gebot der Energiepolitik anerkannt hat und sie die künftige Entwicklung des Binnenmarktes nicht allein den Marktkräften überlassen will;
- das Europäische Parlament in u. a. einer Entschließung⁽²⁾ die Gemeinschaftskohle als einzigen fossilen Energieträger in Europa mit hinreichenden Mengen und als strategische Ressourcen bezeichnet hat, die eine Gewähr für eine langfristige sichere Versorgung, insbesondere für die Stromversorgung und die Stahlindustrie sowie für die Preisstabilität bietet;
- die heimische Kohle in einigen Mitgliedstaaten einen entsprechenden energiepolitischen Stellenwert hat und weiterhin behalten soll;

D. sieht mit Sorge, daß

- die Gemeinschaftskohle anhaltendem Wettbewerbsdruck der Importenergien ausgesetzt ist, den die Kohlenindustrie durch eigene Anstrengungen allein nicht bewältigen kann;

- deshalb die Kohleförderung in allen Kohleländern der Gemeinschaft weiter eingeschränkt wird;
- die von der EG-Kommission vorgeschlagene CO₂-Steuer die Kohlewirtschaft benachteiligen würde, obwohl die Kohle (heimische und importierte) weiterhin einen unverzichtbaren Versorgungsbeitrag leisten soll.

Der Beratende Ausschuß, aus all diesen Gründen,

1. BESTEHT auf der Dringlichkeit einer neuen positiven Politik für die Gemeinschaftskohle, damit sie ihren Beitrag zur Sicherung der Energieversorgung zu wettbewerbsfähigen Preisen im Binnenmarkt leisten kann, in dem Bewußtsein, daß der Weltmarkt für Kohle kein vollkommen freier Markt ist;
2. VERTRITT DIE ANSICHT, daß ein solcher Ansatz unumgänglich ist, wenn ein rasches Verschwinden der Gemeinschaftskohle und die Aufgabe ihrer Vorräte mit den daraus erwachsenden schwerwiegenden Folgen sowohl auf menschlicher, sozialer und regionaler Ebene als auch für die Versorgungssicherheit vermieden werden soll;
3. FORDERT die Kommission AUF, in ihren Initiativen bezüglich des Steinkohlenbergbaus den Mitgliedstaaten die Möglichkeit einzuräumen, ihre spezifischen kohlepolitischen Maßnahmen auf der Basis des Montanunionvertrags zu formen.

Dies gilt insbesondere für die neue Entscheidung über staatliche Beihilfen, die für die Zeit von 1994 bis 2002 wie bislang das gute Funktionieren des gemeinsamen Marktes für Kohle sicherstellen und eine zuverlässige Grundlage für das Überleben des Steinkohlenbergbaus der Gemeinschaft und seiner langfristigen Umstrukturierungsprogramme sein sollte.

Er ist diesbezüglich der Auffassung, daß eine zentrale Reglementierung, die einen einheitlichen Prozentsatz heimischer Energieträger festsetzt oder durchschnittliche Produktionskosten als Kriterium für staatliche Beihilfen aufstellt, unangemessen ist.

Er fordert die Kommission auf, dem Rat eine neue langfristige energiepolitische Orientierung vorzulegen, die der wesentlichen Rolle der Kohle, insbesondere der EG-Kohle, Rechnung trägt;

4. FORDERT die Kommission AUF, sicherzustellen, daß bei der Weiterführung ihres Umweltschutzprogramms die Kohle im Verhältnis zu anderen Energieträgern nicht durch steuerliche oder andere Maßnahmen benachteiligt wird, obwohl das Gewicht der Kohle in der Energiebilanz verstärkt werden sollte;
5. BESTEHT DARAUF, daß die Kommission im Interesse der Diversifizierung der Energieversorgung und der Verbesserung des Umweltschutzes rasch konkrete Vorschläge für ein Gemeinschaftsprogramm zur „sauberen Kohlenutzung“ vorlegt.

⁽¹⁾ SEK(90) 1248 vom 14. 9. 1990.

⁽²⁾ Dok. PE 160.503.

RESOLUTION OF THE EUROPEAN COAL AND STEEL COMMUNITY (ECSC)
CONSULTATIVE COMMITTEE

towards a coal policy in the internal market

(93/C 14/02)

(Unanimously adopted at the 302nd Session of 19 November 1992, less three abstentions)

THE CONSULTATIVE COMMITTEE,

— having taken note of:

- the Community energy policy objectives for 1995 ⁽¹⁾, adopted by the Council in 1986 and still valid,
- the Commission communication on the internal energy market ⁽²⁾,
- the Commission working paper on security of supply, the internal energy market and energy policy ⁽³⁾,
- the Commission mid-term report to the Council on the application of Decision No 2064/86/ECSC establishing Community rules for state aid to the coal industry during the period 1987 to 1990 ⁽⁴⁾,
- the Resolution of the European Parliament on 'Coal and the Internal Energy Market' ⁽⁵⁾,
- the communication from the Commission to the Council on the future of the ECSC Treaty ⁽⁶⁾,
- the communication from the Commission to the Council on a Community strategy to limit carbon dioxide emissions and to improve energy efficiency ⁽⁷⁾ and of the Commission's proposal for a Council Directive introducing a tax on carbon dioxide emissions and energy ⁽⁸⁾,
- referring to the Community coal producers memorandum *On a coal policy in the Internal Market* ⁽⁹⁾,

wishes, in view of the urgency, to make known as of now its views so that the Commission may take account of them in any initiative it might undertake, including decisions on state aid for the coal industry after 1993.

⁽¹⁾ OJ No C 241, 25. 9. 1986.

⁽²⁾ COM(88) 238 final, 2. 5. 1988.

⁽³⁾ SEC(90) 1248, 14. 9. 1990.

⁽⁴⁾ SEC(91) 1983, 11. 11. 1991.

⁽⁵⁾ DOC PE 160.503.

⁽⁶⁾ SEC(91) 407, 15. 3. 1991.

⁽⁷⁾ COM(92) 246 final, 1. 6. 1992.

⁽⁸⁾ COM(92) 226 final, 24. 5. 1992.

⁽⁹⁾ DOC CC 5641/92, 30. 9. 1992.

These views are as follows:

The Consultative Committee

A. Considering that

- already more than half of Community energy consumption has presently to be covered by energy imports from third countries and this degree of dependence can only increase,
- Community primary energy production will not increase since:
 - known Community gas and oil deposits have already been substantially used up,
 - coal production in the Community has for a long time been in constant decline and the Commission itself (in the study referred to in the next paragraph) estimates that by 2005 it might not be more than ± 90 million tonnes HCE, ie, about half the current level of production,
- nuclear energy seems unlikely to expand at least until the end of the century,
- the consumption of primary energy in the Community is forecast to increase (according to the recent Commission study *A view to the future*, by more than 20 % in the period 1990 to 2005, reaching a total of 1,9 billion tonnes HCE).

B. Noting that

- most of the Community coal industry is currently unable to compete with imported coal despite a continuing dramatic improvement in productivity (which increased by 52 % between 1985 and 1991),
- the Community coal industry and its workforce have during the past 30 years undergone an unparalleled process of adaptation and restructuring (the number of workers employed has fallen by some 1 300 000, from 1 564 000 in 1960 to 270 000 in 1990),
- this major contraction notwithstanding, Community coal today still makes a significant contribution to the energy supply of the Internal Market and to the diversification of its energy balances,

- there are many regions in which indigenous coal plays a key economic and social role, both directly and indirectly. An acceleration of the restructuring process could put in jeopardy the economic and social fabric of these regions,
- the Community currently accounts for one third of international trade in coal. Imported coal already represents 40 % of coal requirements and its share will increase in years to come.

C. Recalling that

- energy policy remains within the competence of national governments. The Treaty signed at Maastricht does not change this situation. In these circumstances it is entirely natural that the energy policies of Member States should vary according to the availability of energy resources and their economic, social and environmental policies,
- without state aids, or the support of national economic policies, or the application of Article 56 of the ECSC Treaty, virtually the entire coal production of the Community would by now clearly have been closed down,
- the Commission has recognized security of energy supply in the Internal Market as the first commandment of energy policy and that the future development of the Internal Market in energy cannot be left solely to market forces ⁽¹⁾,
- the European Parliament stated in its resolution on coal and the internal market ⁽²⁾ that Community coal is the only fossil energy resource which Europe has available in sufficient quantities. It thus constitutes a strategic resource, providing a guarantee of secure supplies in the long term — particularly for electricity and iron and steel production — while ensuring price stability,
- in some Member States indigenous coal plays and will continue to play an important role in energy policy.

D. Observing with concern that

- Community coal is subject to the constant competitive pressure of imported energy and that this is pressure that the coal industry cannot overcome unaided,

- that as a result, coal production is continuing to decline in all producing countries in the Community,
- the CO₂ tax proposed by the Commission would damage the coal industry at a time when coal, both indigenous and imported, is called upon to make an indispensable contribution to energy supply.

For all these reasons, the Consultative Committee:

1. INSISTS on the urgency of a new positive policy for Community coal so that the latter may take its contribution to the energy supply of the Internal Market at competitive prices, recognizing that the world coal market is not a totally free market;
2. CONSIDERS that a new approach of this kind is indispensable if Community coal production is not to rapidly disappear and the reserves to be abandoned with all the grave consequences this would entail both in human, social and regional terms and for long-term security of energy supply;
3. REQUESTS the Commission to shape its initiatives with regard to the coal industry, on the basis of the ECSC Treaty, so as to enable Member States to formulate specific coal policy measures.

This particularly concerns the new decision on State aids which should ensure, for the period 1994 to 2002, the proper functioning of the common market for coal and provide a reliable basis for the survival of the Community coal industry and for its long-term restructuring programmes, as has been the case up to now.

It considers that a central regulation that seeks to lay down one single percentage figure for indigenous energy contribution for the whole of the Community or to impose an average cost of production as a precondition for state aid is inappropriate.

It requests the Commission to propose to the Council new objectives for long-term energy policy that take account of the indispensable role of coal, and, in particular, of Community coal.

4. REQUESTS the Commission to ensure that the further pursuit of its programme for the protection of the environment through fiscal regulatory measures should not place coal at a disadvantage as compared with other energy sources at a time when the role of coal in the energy balance should be strengthened.
5. INSISTS that, in the interests of diversification of energy supply, together with the enhancement of the environment, the Commission should as a matter of urgency table concrete proposals for a Community programme for clean coal technology.

⁽¹⁾ SEC(90) 1248, 14. 9. 1990.

⁽²⁾ Doc PE 160.503.

RÉSOLUTION DU COMITÉ CONSULTATIF DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DU CHARBON ET DE L'ACIER

pour une politique charbonnière dans le marché intérieur

(93/C 14/02)

(Adoptée lors de la 302^e session, du 19 novembre 1992, à l'unanimité, moins trois abstentions.)

LE COMITÉ CONSULTATIF DE LA COMMUNAUTÉ
EUROPÉENNE DU CHARBON ET DE L'ACIER,

— ayant pris connaissance:

- des orientations de politique énergétique de la Communauté à l'horizon 1995 ⁽¹⁾, adoptées par le Conseil en 1986 et encore en vigueur actuellement,
- de la communication de la Commission relative au marché intérieur de l'énergie ⁽²⁾,
- du document de travail de la Commission, consacré à la sécurité d'approvisionnement, au marché intérieur de l'énergie et à la politique énergétique ⁽³⁾,
- du rapport à mi-parcours de la Commission au Conseil, relatif à l'application de la décision n° 2064/86/CECA concernant le régime communautaire des interventions des États membres en faveur de l'industrie houillère de la Communauté au cours de la période 1987-1990 ⁽⁴⁾,
- de la résolution du Parlement européen sur le «Charbon et marché intérieur de l'énergie» ⁽⁵⁾,
- de la communication de la Commission au Conseil sur l'avenir du traité CECA ⁽⁶⁾,
- de la communication de la Commission au Conseil sur une stratégie communautaire visant à réduire les émissions de CO₂ et à améliorer l'efficacité énergétique ⁽⁷⁾, ainsi que de la proposition pour une directive du Conseil visant à introduire une taxe sur les émissions de CO₂ et sur l'énergie ⁽⁸⁾,
- se référant au memorandum élaboré par les producteurs de charbon européens: «Pour une politique charbonnière dans le marché intérieur»⁽⁹⁾,

souhaite, vu l'urgence, faire connaître son point de vue, dès à présent, afin que la Commission puisse en tenir compte dans toutes ses initiatives, y compris la directive concernant les interventions en faveur de l'industrie houillère après 1993.

⁽¹⁾ JO n° C 241 du 25. 9. 1986.

⁽²⁾ COM(88) 238 du 2. 5. 1988.

⁽³⁾ SEC(90) 1248 du 14. 9. 1990.

⁽⁴⁾ SEC(91) 1983 du 11. 11. 1991.

⁽⁵⁾ DOC. PE 160.503.

⁽⁶⁾ SEC(91) 407 du 15. 3. 1991.

⁽⁷⁾ COM(92) 246 final du 1. 6. 1992.

⁽⁸⁾ COM(92) 226 final du 24. 5. 1992.

⁽⁹⁾ Doc. CC 5641/92 du 30. 9. 1992.

Ce point de vue s'établit comme suit.

Le Comité consultatif:

A. considérant que:

- plus de la moitié de la consommation énergétique de la Communauté doit, dès à présent, être couverte par des importations énergétiques en provenance de pays tiers et que cette dépendance ne fera que progresser,
- la production communautaire d'énergie primaire n'augmentera pas, puisque:
 - les gisements de gaz et de pétrole dans la Communauté connus à ce jour sont déjà largement entamés,
 - la production de charbon dans la Communauté est depuis longtemps en diminution constante et que la Commission européenne elle-même estime, dans l'étude citée ci-dessous, qu'elle ne serait plus que d'environ 90 millions de tonnes équivalent-charbon par an en 2005, c'est-à-dire la moitié de la production actuelle,
- l'énergie nucléaire semble devoir stagner au moins jusqu'au début du siècle prochain,
- la consommation d'énergie primaire de la Communauté est appelée à augmenter. (Selon une récente étude de la Commission «A View to the Future», elle augmenterait de plus de 20 % d'ici à 2005 par rapport à 1990, pour s'élever alors à 1,9 milliard de tonnes équivalent-charbon par an);

B. constatant que:

- la plus grande partie de l'industrie charbonnière n'est pas à présent en état de concurrencer le charbon importé malgré une augmentation drastique de productivité, qui a été de 52 % entre 1985 et 1991 et qui continue,
- l'industrie charbonnière de la Communauté et son personnel ont connu au cours des trente dernières années un processus sans précédent d'adaptation et de restructuration (le personnel occupé a été réduit d'environ 1,3 million d'unités en passant de 1 564 000 unités en 1960 à 270 000 en 1990),
- malgré cette récession importante, le charbon communautaire apporte aujourd'hui encore une contribution significative à l'approvisionnement énergétique du marché intérieur et à la diversification de la balance énergétique de la Communauté,

- dans de nombreuses régions, le charbon indigène joue un rôle économique et social essentiel, tant direct qu'indirect. Une accélération des restructurations pourrait mettre en danger la cohésion économique et sociale de ces régions,
- la Communauté absorbe dès à présent un tiers du commerce international du charbon; que les besoins en charbon de la Communauté recourent déjà pour 40 % à l'importation et que cette part de l'importation croîtra encore dans les années à venir;

C. rappelant que:

- la politique énergétique reste de la compétence des gouvernements nationaux et que le traité signé à Maastricht ne change rien à cette compétence. Dans ces circonstances, il est naturel que les politiques énergétiques des États membres diffèrent suivant leurs disponibilités en ressources énergétiques et leurs politiques économiques, sociales et environnementales,
- sans la pratique des aides d'État, sans le soutien des politiques économiques nationales et sans l'application de l'article 56 du traité CECA, l'on aurait assisté à la fermeture de pratiquement toute la production de charbon dans la Communauté,
- la Commission a reconnu⁽¹⁾ la sécurité des approvisionnements énergétiques dans le marché intérieur comme premier commandement de la politique énergétique et qu'elle n'entend pas laisser l'évolution future du marché intérieur de l'énergie aux seules forces du marché,
- le Parlement européen, dans sa résolution⁽²⁾, a décrit «le charbon communautaire comme le seul vecteur d'énergie fossile disponible en Europe en quantité suffisante et comme une ressource stratégique qui offre une garantie pour un approvisionnement sûr à long terme, en particulier en ce qui concerne la production d'électricité, la production d'acier ainsi que pour la stabilité des prix»,
- dans un certain nombre d'États membres, la houille indigène joue et devrait continuer à jouer un rôle important dans la politique énergétique;

D. observe avec inquiétude que:

- le charbon communautaire est soumis à la pression constante de la concurrence des énergies importées, pression que l'industrie charbonnière ne pourra pas surmonter par ses propres moyens,

- dès lors, la production charbonnière continue à diminuer dans tous les pays producteurs de la Communauté,
- la taxe sur les émissions de CO₂ proposée par la Commission européenne pénaliserait l'industrie charbonnière, alors même que le charbon (indigène et importé) est appelé à apporter une contribution indispensable à l'approvisionnement énergétique.

Pour toutes ces raisons, le Comité consultatif:

1. INSISTE sur l'urgence d'une nouvelle politique positive vis-à-vis du charbon communautaire afin que ce dernier puisse apporter sa contribution, à des prix compétitifs, à l'approvisionnement énergétique du marché intérieur, en reconnaissant que le marché mondial du charbon n'est pas un marché totalement libre.
2. CONSIDÈRE qu'une telle nouvelle approche est indispensable si l'on ne veut pas assister à la disparition rapide de la production communautaire du charbon et à l'abandon de ses réserves avec toutes les graves conséquences que cela entraînerait, tant sur les plans humain, social et régional que pour la sécurité d'approvisionnement énergétique.
3. DEMANDE à la Commission, dans ses initiatives concernant l'industrie charbonnière, de permettre aux États membres d'élaborer, sur base du traité CECA, des mesures spécifiques pour le charbon.

Ceci s'applique en particulier à la nouvelle décision sur les aides d'État, qui devrait, pour la période 1994-2002, assurer, comme par le passé, le bon fonctionnement du marché commun du charbon et ainsi fournir une base de certitude pour la survie de l'industrie charbonnière communautaire et pour ses programmes de restructuration à long terme.

Il estime à ce sujet qu'une réglementation centrale, qui voudrait fixer un pourcentage unique d'énergie nationale ou imposer comme précondition à l'octroi d'aides d'État un coût de production moyen pour toute la Communauté, est inappropriée.

Il demande que la Commission transmette au Conseil une nouvelle orientation de politique énergétique à long terme, qui tienne compte du rôle essentiel du charbon communautaire.

4. INVITE la Commission à assurer que la poursuite de son programme de protection de l'environnement ne pénalise pas le charbon par des mesures fiscales ou réglementaires par rapport aux autres sources d'énergie, alors que le poids du charbon dans l'équilibre énergétique devrait être renforcé.
5. INSISTE pour que, dans l'intérêt de la diversification de l'approvisionnement énergétique combiné avec l'amélioration de l'environnement, la Commission formule de toute urgence des propositions concrètes pour un programme communautaire d'«utilisation propre du charbon».

(¹) SEC(90) 1248 du 14. 9. 1990.

(²) Doc. PE 160.503.

FIRST ANNOUNCEMENT INTERNATIONAL CONFERENCE

The Bardin Research Institute of Ferrous Metallurgy and the Moscow Institute of Steel and Alloys (Technical University) are jointly organizing the International Conference '21st Century Ferrous Metallurgy in Russia and the CIS', to be held in June 1994 in Moscow.

The goals of the conference are:

- to establish future strategic directions in the field of metallurgy within Russia and other countries of the CIS;
- to promote re-equipment of CIS metallurgical works;
- to develop a closer relationship with foreign steel and equipment producers, as well as a variety of research institutions;
- to initiate discussions aimed at the transfer of technology, sale of know-how, equipment manufacturing, as well as investments in the metallurgy of the CIS;
- to involve the capacities of conversion industries plants for metallurgical equipment production.

The Organizing Committee proposes to discuss the following technical topics in the field of process and product development.

Processes and equipment

- Innovation in cokeless ironmaking
- Hot metal treatment
- Refractories
- Thin slab and strip continuous casting
- Hot and cold rolling technology
- Heat treatment of steel
- Coating technology.

Products

- Formable steel for automobile industry
- Steels for structural applications
- Gas and oil pipeline steels
- Welded and seamless tubes
- Stainless steels and super alloys
- Organically and metallically coated products and bimetals

The participation of managers, leading researchers and designers in the field of metallurgical technology and equipment elaborators from Europe, Asia and America is expected.

Contact person:

Professor Nina Fonstein
I.P. Bardin Central Research Institute
of Iron and Steel Industry
9/23 2-ya Baumonskaya
Moscow 107005
Russia
Fax: 261 78 73/129 37 32
Tel.: 265 71 42/265 74 15/265 75 07

PUBLICATIONS

*Available from the Office for Official Publications
of the European Communities*

Prices on request

General purpose monitoring and control 3

EUR 14117 EN

Influenza sulla resistenza alla corrosione del legame adesivo metallo-vernice nei lamierini da stampaggio, ricotti in continuo, fosfatati e con verniciatura cataforetica

EUR 14129 IT

Préparation des charbons ultrapurs

EUR 14134 FR

Avancement des bowettes conventionnelles

EUR 14167 FR

Aplicación de Nuevas Técnicas de Arranque y Sostenimiento en Capas Estrechas de Carbón en Potencias de 50/70 CM

Ampliables Hasta Potencia de 1 m y Pendientes entre 0° y 40°

EUR 14183 ES

Prediction of gas emission on short faces and drivages

EUR 14189 EN

Aspetti metallurgici del collaggio in continuo di nastri di acciaio inossidabile

EUR 14200 IT

Synthèse de la politique suivie par les différents pays de la Communauté européenne pour le contrôle des huiles de laminage à froid des tôles d'acier

EUR 14204 FR

Studio della cinetica delle reazioni del Mn e del fosforo nell'affinazione di ghisa pretrattata nei convertitori con soffiaggio misto e con l'impiego di minerale di Mn

EUR 14256 IT

Aspetti metallurgici connessi all'impiego della tecnologia di laminazione diretta di bramme da CCO

EUR 14257 IT

Separation von Teersedimenten

EUR 14265 DE

Kalorimetrische Bestimmung der exothermen Reaktion bei der Verkokung von Steinkohle

EUR 14266 DE

Entwicklung und Erprobung von neuen Geräten und Auswertverfahren, die Meßaufwand und Aussagefähigkeit bei der Überwachung von Schachtführungseinrichtungen verbessern

EUR 14273 DE

Entwicklung eines Expertensystems zur rechnergestützten Parallelisierung von Schichtabfolgen in drei Dimensionen

EUR 14274 DE

Zubringerbussystem und Prüfgeräte für standardisierte Datenkommunikationsnetze nach dem OSI-ISO-Schichtenmodell (ISU) — Teil A

EUR 14275 DE

Structure et réactivité des cokes

EUR 14290 FR

Fundamental studies of the formation, structure and reactivity of metallurgical cokes as related to blast furnace operation

EUR 14294 EN

Semi-rigid action in steel frame structures

EUR 14427 EN

E
N

atlas

DG XIII
TELECOMMUNICATIONS
INFORMATION INDUSTRIES
AND INNOVATION



DISSEMINATION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL KNOWLEDGE UNIT

Coal and steel



• July 1992 •

CONTENTS

Introduction	3	Broad sources of information	27
<i>The Dissemination of Scientific and Technical Knowledge Unit</i>	3	<i>Databases and database hosts</i>	27
<i>The coverage of the catalogue</i>	3	<i>General publications</i>	27
<i>The content of the catalogue</i>	4	<i>Community offices and institutions</i>	28
<i>Format used for citations</i>	4	<i>The Joint Research Centre</i>	28
<i>Ordering information</i>	4	<i>COST: European Cooperation in the field of Scientific and Technical research</i>	28
Coal and Steel Activities	5	<i>EUREKA</i>	28
<i>Coal and Steel programmes</i>	5	Annex - CORDIS subject codes	29
<i>Some facts and figures</i>	6	<i>Classifications used on CORDIS</i>	29
Key publications	7	Indexes	31
<i>Broadly based items, Energy Demo., Non-Nuclear Energy</i>	7	<i>Index of entries by RTD programme</i>	31
<i>Technical Coal Research (ECSC)</i>	8	<i>Author index</i>	32
<i>Technical Steel Research (ECSC), VALUE</i>	9		
Publications	10		
<i>Coal and hydrocarbons</i>	10		
<i>Coke and coke ovens</i>	11		
<i>Combustion processes</i>	12		
<i>Computer systems, forecasting and modelling</i>	13		
<i>Coal exploration, processing and mining</i>	14		
<i>Liquefaction and gasification</i>	17		
<i>Petroleum products and by-products</i>	17		
<i>Properties and uses of steels</i>	17		
<i>Steel production processes</i>	23		

The Catalogue of Coal and Steel Publications is published by the Directorate-General for Telecommunications, Information Industries and Innovation (DG XIII) of the Commission of the European Communities.

SUBSCRIPTION INFORMATION

Progress in coal, steel and related social research (ISSN 1015-6275) is published four times a year by the Office for Official Publications of the European Communities, L-2985 Luxembourg.

Orders can be placed at any time using the detachable subscription card. Subscriptions are on an annual basis, from January to December.

Annual subscription rate:
ECU 84 (four issues)

Progress in Coal, Steel and Related Social Research

A European Journal

ORDER FORM

ISSN 1015-6275

Progress in Coal, Steel and Related Social Research

☐ I wish to receive a complimentary copy

☐ Annual subscription (4 issues per year)

ECU 84

Number of
copies:

.....

.....

Name and address:

Date:

Signature:

ORDER FORM

ISSN 1015-6275

Progress in Coal, Steel and Related Social Research

☐ I wish to receive a complimentary copy

☐ Annual subscription (4 issues per year)

ECU 84

Number of
copies:

.....

.....

Name and address:

Date:

Signature:

ORDER FORM

ISSN 1015-6275

Progress in Coal, Steel and Related Social Research

☐ I wish to receive a complimentary copy

☐ Annual subscription (4 issues per year)

ECU 84

Number of
copies:

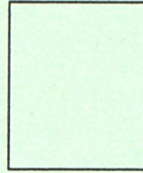
.....

.....

Name and address:

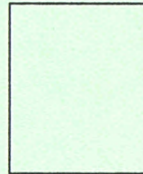
Date:

Signature:



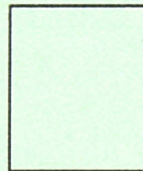
Office
des publications officielles
des Communautés européennes

L-2985 Luxembourg



Office
des publications officielles
des Communautés européennes

L-2985 Luxembourg



Office
des publications officielles
des Communautés européennes

L-2985 Luxembourg

**Venta y suscripciones • Salg og abonnement • Verkauf und Abonnement • Πωλήσεις και συνδρομές
Sales and subscriptions • Vente et abonnements • Vendita e abbonamenti
Verkoop en abonnementen • Venda e assinaturas**

BELGIQUE / BELGIË

Moniteur belge / Belgisch Staatsblad
Rue de Louvain 42 / Leuvenseweg 42
B-1000 Bruxelles / B-1000 Brussel
Tél. (02) 512 00 26
Fax (02) 511 01 84

Autres distributeurs /
Overige verkooppunten

**Librairie européenne/
Europese boekhandel**

Rue de la Loi 244/Wetstraat 244
B-1040 Bruxelles / B-1040 Brussel
Tél. (02) 231 04 35
Fax (02) 735 08 60

Jean De Lannoy

Avenue du Roi 202 /Koningslaan 202
B-1060 Bruxelles / B-1060 Brussel
Tél. (02) 538 51 69
Télex 63220 UNBOOK B
Fax (02) 538 08 41

Document delivery:

Credoc

Rue de la Montagne 34 / Bergstraat 34
Bte 11 / Bus 11
B-1000 Bruxelles / B-1000 Brussel
Tél. (02) 511 69 41
Fax (02) 513 31 95

DANMARK

J. H. Schultz Information A/S

Herstedvang 10-12
DK-2620 Albertslund
Tlf. 43 63 23 00
Fax (Sales) 43 63 19 69
Fax (Management) 43 63 19 49

DEUTSCHLAND

Bundesanzeiger Verlag

Breite Straße 78-80
Postfach 10 80 06
D-W-5000 Köln 1
Tel. (02 21) 20 29-0
Telex ANZEIGER BONN 8 882 595
Fax 2 02 92 78

GREECE/ΕΛΛΑΔΑ

G.C. Eleftheroudakis SA

International Bookstore
Nikis Street 4
GR-10563 Athens
Tel. (01) 322 63 23
Telex 219410 ELEF
Fax 323 98 21

ESPAÑA

Boletín Oficial del Estado

Trafalgar, 29
E-28071 Madrid
Tel. (91) 538 22 95
Fax (91) 538 23 49

Mundi-Prensa Libros, SA

Castelló, 37
E-28001 Madrid
Tel. (91) 431 33 99 (Libros)
431 32 22 (Suscripciones)
435 36 37 (Dirección)
Télex 49370-MPLI-E
Fax (91) 575 39 98

Sucursal:

Librería Internacional AEDOS

Consejo de Ciento, 391
E-08009 Barcelona
Tel. (93) 488 34 92
Fax (93) 487 76 59

**Librería de la Generalitat
de Catalunya**

Rambla dels Estudis, 118 (Palau Moja)
E-08002 Barcelona
Tel. (93) 302 68 35
302 64 62
Fax (93) 302 12 99

FRANCE

**Journal officiel
Service des publications
des Communautés européennes**

26, rue Desaix
F-75727 Paris Cedex 15
Tél. (1) 40 58 75 00
Fax (1) 40 58 77 00

IRELAND

Government Supplies Agency

4-5 Harcourt Road
Dublin 2
Tel. (1) 61 31 11
Fax (1) 78 06 45

ITALIA

Licosa SpA

Via Duca di Calabria 1/1
Casella postale 552
I-50125 Firenze
Tel. (055) 64 54 15
Fax 64 12 57
Telex 570466 LICOSA I

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

Messageries du livre

5, rue Raiffeisen
L-2411 Luxembourg
Tél. 40 10 20
Fax 40 10 24 01

NEDERLAND

SDU Overheidsinformatie

Externe Fondsen
Postbus 20014
2500 EA 's-Gravenhage
Tel. (070) 37 89 911
Fax (070) 34 75 778

PORTUGAL

Imprensa Nacional

Casa da Moeda, EP
Rua D. Francisco Manuel de Melo, 5
P-1092 Lisboa Codex
Tel. (01) 69 34 14

**Distribuidora de Livros
Bertrand, Ld.***

Grupo Bertrand, SA
Rua das Terras dos Vales, 4-A
Apartado 37
P-2700 Amadora Codex
Tel. (071) 49 59 050
Telex 15798 BERDIS
Fax 49 60 255

UNITED KINGDOM

HMSO Books (Agency section)

HMSO Publications Centre
51 Nine Elms Lane
London SW8 5DR
Tel. (071) 873 9090
Fax 873 8463
Telex 29 71 138

ÖSTERREICH

**Manz'sche Verlags-
und Universitätsbuchhandlung**

Kohlmarkt 16
A-1014 Wien
Tel. (0222) 531 61-0
Telex 112 500 BOX A
Fax (0222) 531 61-39

SUOMI/FINLAND

Akateeminen Kirjakauppa

Keskuskatu 1
PO Box 128
SF-00101 Helsinki
Tel. (0) 121 41
Fax (0) 121 44 41

NORGE

Narvesen Info Center

Bertrand Narvesens vei 2
PO Box 6125 Etterstad
N-0602 Oslo 6
Tel. (22) 57 33 00
Telex 79668 NIC N
Fax (22) 68 19 01

SVERIGE

BTJ

Tryck Traktorvägen 13
S-222 60 Lund
Tel. (046) 18 00 00
Fax (046) 18 01 25
30 79 47

SCHWEIZ / SUISSE / SVIZZERA

OSEC

Stampfenbachstraße 85
CH-8035 Zürich
Tel. (01) 365 54 49
Fax (01) 365 54 11

ČESKÁ REPUBLIKA

NIS ČR

Havelkova 22
130 00 Praha 3
Tel. (2) 235 84 46
Fax (2) 235 97 88

MAGYARORSZÁG

Euro-Info-Service

Club Sziget
Margitsziget
1138 Budapest
Tel./Fax 1 111 60 61
1 111 62 16

POLSKA

Business Foundation

ul. Krucza 38/42
00-512 Warszawa
Tel. (22) 21 99 93, 628-28-82
International Fax&Phone
(0-39) 12-00-77

ROMÂNIA

Euromedia

65, Strada Dionisie Lupu
70184 Bucuresti
Tel./Fax 0 12 96 46

BÄLGARIJA

Europress Klassica BK Ltd

66, bd Vitosha
1463 Sofia
Tel./Fax 2 52 74 75

RUSSIA

Europe Press

20 Sadovaja-Spasskaja Street
107078 Moscow
Tel. 095 208 28 60
975 30 09
Fax 095 200 22 04

CYPRUS

**Cyprus Chamber of Commerce and
Industry**

Chamber Building
38 Grivas Digenis Ave
3 Deligiorgis Street
PO Box 1455
Nicosia
Tel. (2) 449500/462312
Fax (2) 458630

TÜRKIYE

**Pres Gazete Kitap Dergi
Pazarlama Dağıtım Ticaret ve sanayi
AŞ**

Narlibahçe Sokak N. 15
İstanbul-Çağaloğlu
Tel. (1) 520 92 96 - 528 55 66
Fax 520 64 57
Telex 23822 DSVO-TR

ISRAEL

ROY International

PO Box 13056
41 Mishmar Hayarden Street
Tel Aviv 61130
Tel. 3 496 108
Fax 3 544 60 39

**UNITED STATES OF AMERICA /
CANADA**

UNIPUB

4611-F Assembly Drive
Lanham, MD 20706-4391
Tel. Toll Free (800) 274 4888
Fax (301) 459 0056

CANADA

Subscriptions only
Uniquement abonnements

Renouf Publishing Co. Ltd

1294 Algoma Road
Ottawa, Ontario K1B 3W8
Tel. (613) 741 43 33
Fax (613) 741 54 39
Telex 0534783

AUSTRALIA

Hunter Publications

58A Gipps Street
Collingwood
Victoria 3066
Tel. (3) 417 5361
Fax (3) 419 7154

JAPAN

Kinokuniya Company Ltd

17-7 Shinjuku 3-Chome
Shinjuku-ku
Tokyo 160-91
Tel. (03) 3439-0121

Journal Department

PO Box 55 Chitose
Tokyo 156
Tel. (03) 3439-0124

SOUTH-EAST ASIA

Legal Library Services Ltd

STK Agency
Robinson Road
PO Box 1817
Singapore 9036

**AUTRES PAYS
OTHER COUNTRIES
ANDERE LÄNDER**

**Office des publications officielles
des Communautés européennes**

2, rue Mercier
L-2985 Luxembourg
Tél. 499 28-1
Télex PUBOF LU 1324 b
Fax 48 85 73/48 68 17

Price (excluding VAT) in Luxembourg: **ECU 84** (four issues per year)



OFFICE FOR OFFICIAL PUBLICATIONS
OF THE EUROPEAN COMMUNITIES

L-2985 Luxembourg



CD-AC-92-004-3A-C